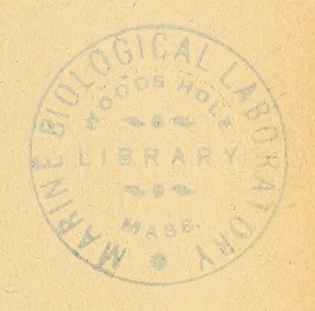




Verhandlungen

der

Naturforschenden Gesellschaft

in Basel

Band XXXII

1920—21

Mit 1 Porträt, 5 Tafeln und 17 Textfiguren.

Basel

Georg & Cie., Verlag

1921

Buchdruckerei Emil Birkhäuser & Cie.

Inhalt.

Verzeichnis der Tafeln.

Die Onychiurinen der Schweiz.

(Mit 2 Tafeln.)

Von

Eduard Handschin, Genf.

Inhaltsverzeichnis.

I. Einleitung.

In den letzten Jahren sind einige Arbeiten des amerikanischen Forschers I. W. Folsom über Collembolen erschienen, die je eine kleinere Familie dieser Tiergruppe für sich abgeschlossen zum Gegenstand der Untersuchung hatten. Der grosse Vorteil einer solchen Darstellungsweise ist einleuchtend. Einmal wird das systematische Bild bei einer Detailuntersuchung nicht durch eine Formenmenge getrübt, die sich morphologisch und phylogenetisch auf allen Seiten an die zu untersuchenden Individuen anreiht, und durch die genaue Betrachtung eines kleinern Artenkomplexes stärkt sich das „systematische Gefühl" bedeutend. Es ist darunter nicht nur das Erkennen von Formen zu verstehen, das von vielen Systematikern betrieben wird und zur spekulativen Neuschaffung von Arten führt, sondern hauptsächlich das Erkennen der Tierformen als Glieder ihrer Umgebung, die chemisch und physikalisch ihre Bionten beeinflusst und sie im Laufe der Zeit „anpassend" umgiessen kann.

Die vorliegende Schrift ist nur eine Vorarbeit, und zwar rein systematischer Natur. Angeregt durch Folsoms Methode und Schriften habe ich versucht, diejenigen Formen der *Onychiurinae*, die ich bis jetzt in der Schweiz habe auffinden können, zu einer den „Northamerican collembolous insects of the subfamily Onychiurinae" (44) parallelen Darstellung zusammenzufassen. Inwieweit eine solche Arbeit von Wert sein kann, mögen diese Zeilen selbst zeigen.

Das Material habe ich mir im Laufe der letzten Jahre (1915 bis 1919) zum grössten Teile selbst in den verschiedensten Teilen der Schweiz gesammelt. Vor allem kommen als Sammelgebiete der Basler-Jura, die Umgebung von Lausanne, das Appenzellerland, die zentralen Hochalpen und das Gebiet des schweizerischen Nationalparkes in Betracht. Besondern Dank schulde ich meinem Kollegen Dr. Carl, der mir durch uneigennützige Ueberlassung von Material und Literatur wertvolle Dienste geleistet hat, sowie meinem verehrten Chef Prof. Dr. André, in dessen Anstalt ich die vorliegende Studie neben der Arbeitszeit vollenden konnte.

II. Umschreibung der Onychiurinen und Versuch einer Ableitung der einzelnen Formen.

Die Subfamilie der *Onychiurinae* der *Poduridae* gehört zu den *Arthropleonen*. Von allen andern Collembolengruppen sind ihre Gattungen und Arten durch sieben Merkmale positiver und negativer Natur ausgezeichnet.

Positiv:

1. durch die Anwesenheit von verschliessbaren Oeffnungen der Epidermis, den sogenannten Pseudocellen;
2. durch den komplizierten Bau des Antennalorganes III, das neben den normalen zwei Sinnesstäbchen noch zwei Sinneskolben von verschiedener Struktur, 1—2 Reihen von Papillen oder einer Hautfalte und davor einer, der Papillenzahl entsprechenden Anzahl von Schutzborsten besteht;
3. durch eine im aufsteigenden Stamme sich komplizierter gestaltende Postantennalorgananlage.

Negativ:

4. durch das vollständige Fehlen der Augen;
5. durch das vollständige Fehlen der „gekeulten" Spürhaare am Tibiotarsus;
6. durch das ganze oder fast völlige Fehlen der Sprungapparate;
7. durch die bei den meisten Formen völlige Pigmentlosigkeit.

Die beiden letzten Kriterien sind weit gehalten. In der Tat finden wir bei einigen wenigen Formen Andeutungen und Reste einer ehemaligen oder zukünftigen Furka. Bei *Onychiurus armatus* Tullb. und *pseudarmatus* Fols. tritt sie uns in Gestalt einer einfachen ventralen Hautfalte entgegen. Bei *O. furcifer* C. B. teilt sich dieselbe; wir erkennen bereits die Anlage der Dentes und im davorliegenden Segmente die Körperchen des Tenaculums. Das Gleiche finden wir bei *Kalaphorura burmeisteri* Lubb. etwas ausgesprochener differenziert und endlich bei *Tetrodontophora* Reut., *Homaloproctes* C. B. und *Lophognathella* C. B. eine Furka, die bei den ersten zwei Gattungen bereits einen abgesetzten Mucro aufweist. Immerhin haben wir es nur mit vereinzelten Typen zu tun, die, ich möchte fast sagen als Abnormitäten, in der Familie dastehen.

Auf jeden Fall dürfte feststehen, dass die Furka in der Gruppe als Neuerwerbung auftritt und sich, von *armatus* Tullb. ausgehend, immer weiter differenziert und kompliziert. Embryologisch ist die Frage noch nicht abgeklärt. Theoretisch müsste aber entwicklungsgeschichtlich, falls es sich, wie Börner annimmt (27. pg. 15), um Atavismen handelt, die Furka nachweisbar und dann diejenigen Formen, die eine solche im adulten Zustande noch heute aufweisen, an die Basis der Gruppe zu stellen sein. Diejenigen Tiere nun, die mit rudimentären Sprungapparaten ausgerüstet sind, stehen ihrem ganzen Baue nach weit über den viel weniger komplizierten Formen ohne Furkareste, denken wir nur an einen Vertreter der *affinis*-Gruppe und deren Sinnesorgane, für welche eine schrittweise Komplikation direkt nachzuweisen ist. Es müsste bei den furkatragenden Formen also eine Widerrufung des Rückbildungsvorganges stattgefunden haben und der ganze Neubildungsprozess von vorne an wieder beginnen.

Die zweite Ausnahme betrifft die Farbe. Hier sind bis jetzt sieben Formen bekannt geworden, die von der Pigmentlosigkeit abweichen und so in scharfem Kontrast zu allen andern Arten stehen. Zwei Schneeformen, *Onychiurus alborufescens* Vogl. (*? kollarii* Kolenati) und *cocklei* Fols., sind orangerot; *O. coeruleus* C. B. und *Tullbergia tricuspis* C. B. tiefblau. Ferner gehören hierher die abnormal gebauten *Lophognathella*, *Tetrodontophora* und *Homaloproctes*, die für unser Gebiet nicht in Betracht fallen. Welchen Einfluss Lebensweise, Belichtung, Feuchtigkeitsgrade und Temperatur der Umgebung auf die Pigmentierung ausüben, vermag ich vorderhand noch nicht anzugeben. Doch sind experimentelle Untersuchungen im Gange, die vielleicht imstande sein werden, einiges zur Lösung dieser Frage beizusteuern.

Was nun die Einreihung der Arten in die Gattung anbetrifft, so war Absolon 1901 (8) der erste, der einen Versuch dazu machte. Die Verschiedenheiten der Struktur der Postantennalhöcker waren ihm dabei allein massgebend, nachdem er die grossen Differenzen der einfachen und zusammengesetzten Postantennaltuberkel erkannt hatte. Mit *Protaphorura* bezeichnete er die mit einfachen, mit *Deuteraphorura* die mit komplizierten Höckern ausgestatteten Formen. Als Bindeglied mit doppelten Höckern trennt er *Kalaphorura burmeisteri* Lubb. (= *paradoxa* Schäff.) ab. Ihre Ungleichwertigkeit andern Formen gegenüber, nicht als Bindeglied, wird aber ebenso gut durch die Verschiedenheit der ganzen Form, der Antennen, Haut- und Klauenstruktur zum Ausdruck gebracht als durch die Form der Postantennaltuberkel, die, wie wir sehen werden, auch bei andern Formen wiederkehrt. (Vergl. Börner 25, 22.)

Wenn ich heute das Material der Onychiurinen überblicke, so kann mir diese Einteilung keine rechte Befriedigung bieten Die oberflächliche Einteilung auf Grund der Beschaffenheit des Postantennalorgans anerkenne ich als solche. Die Durchführung, wie das geschehen ist, muss ich als nicht vollständig konsequent zurückweisen. Betrachten wir einmal die Gestalt des Organs bezw. seiner Tuberkel näher.

Das Postantennalorgan liegt in einer länglichen Grube seitlich am Kopfe, dicht hinter der Ansatzstelle der Antennen. Es besteht aus einem zentralen Höcker oder Wulst, der die Längsachse des Organs bildet und an den sich die Nebenhöcker anreihen. Diese sind in bezug auf die Längsachse depress oder kompress, im einfachsten Falle elliptisch, dann aber auch gelappt und mit sekundären Oberflächenvergrösserungen.

Als absolut archaistisch würde uns in den Formen *minor* Carl und *cirrigerus* Mon. das vollständige Fehlen von Aussenbildungen des Organs entgegentreten. Ich glaube jedoch aus später zu erwähnenden Gründen annehmen zu dürfen, dass bei diesen Arten die äusserst kleinen Gebilde übersehen worden sind. Schon bei *absoloni* C. B. und *affinis* Agr. haben wir eine deutliche Zweiteilung der Organanlagen, welche auch zu zwei verschiedenen Stammesgruppen führen dürfte. *Absoloni* C. B. hat drei kleine, mehr oder weniger sternförmig angeordnete, also in irgend einer Lage senkrecht zur Achse des Haupthöckers gestellte Tuberkel. Bei *affinis-grönlandicus* Tullb. (*schötti* L. P., *quadrituberculatus* C. B.) sind die Höcker des Organs parallel zur Achse gestellt. Nehmen wir nun an, dass sich der zentrale Haupthöcker in der Grube des Organs bei diesen **oligotuberculaten** Formen in die Länge streckt, wie das bei der Bildung der **Multituberculaten** geschehen sein muss,

so resultieren aus Tieren der *absoloni*-Verwandtschaft *armatus*-Typen, aus *affinis-grönlandicus*-ähnlichen die *sibiricus*-Gruppe; jene mit vertikal zur Achse des Organs stehenden Postantennaltuberkeln, diese mit parallel liegenden. **Absolons Protaphorura reduzieren sich also nur auf die Oligotuberculata,** während die übrigen Formen in zwei grosse, verschiedene Aeste zerfallen, die ich nach den typischen und häufigsten Vertretern — *armatus* Tullb. und *sibiricus* Tullb. — *armatus*- und *sibiricus*-Gruppe nennen möchte. Grössere Schwierigkeiten stellt die Abteilung der *Deuteraphorura* Abs. oder *Onychiurus s. str.* C. B. mit ihren komplizierten, zusammengesetzten Tuberkeln im Postantennalorgan.

Becker (18) erkennt den komplizierten Bau der Postantennalhöcker als Folge einer Oberflächenvergrösserung. Da er nun bei seiner *O. okaënsis* (der *armatus*-Gruppe) oft eine Spaltung der einzelnen Höcker wahrnimmt, so glaubt er, dort die Wurzel der Tiere mit zusammengesetzten Postantennalhöckern suchen zu müssen. Mit gleichem Rechte kann aber ebensogut *subtenuis* Fols. und *montanus* n. sp. (der *sibiricus*-Gruppe), bei denen ebenfalls eine Teilung und Kaneliering der Tuberkel auftritt, als Ausgangspunkt für die *Deuteraphorura* gelten. Die Form der Tuberkel bei den beiden erwähnten Arten scheint sogar viel günstiger zur Aufspaltung; ja, die ganze Form des Organs bei der *fimetarius*-Gruppe (*Deuteraphorura*, *Onychiurus* s. str.) und die Insertion der Tuberkel auf dem Zentralhöcker weisen viel eher auf eine Verwandtschaft mit *sibiricus* hin als zu den gänzlich anders gestalteten *armatus*-Typen. Nun zeigt die Beschaffenheit des Organs am Ende des III. Antennengliedes innerhalb der Gruppe bedeutende Differenzen, die eine diphyletische Abstammung nicht ausgeschlossen sein lassen. Die innern Sinneskegel sind nämlich bald traubig, rundlich oder oval, wie bei *armatus* Tullb., *sibiricus* Tullb., bald aber nierenförmig, glatt, mit zentralem Porenkanal. Wo die Differenzierung eintritt und nach welcher Wurzel sie hinweist, vermag ich vorderhand noch nicht anzugeben, da viele der beschriebenen Formen noch viel zu ungenügend auf die Beschaffenheit dieses Organs geprüft worden sind.

Börner, der 1909 (22) die Systematik der Gruppe zum letztenmale erörtert, kommt zu einer Neuorientierung. Das Genus *Onychiurus* umfasst für ihn nur diejenigen Formen mit zusammengesetzten Postantennaltuberkeln und glatten Sinneskegeln am III. Antennengliede. Tiere wie *ramosus* Fols., *dentatus* Fols. und *conjungens* C. B., die im Antennalorgan III aber gelappte, ramöse Sinneskegel aufweisen, stellt er zum Genus *Protaphorura* Abs., das neben diesen heterogenen Elementen auch noch *Kalaphorura* Abs.

als Untergattung aufzunehmen hat. Seine Ansichten sind den meinigen bis zu einem gewissen Grade ähnlich. Nur stellt er die *ramosus*-Formen direkt zu den *armatus*-Typen, während ich versuche, sie parallel mit den *fimetarius*-artigen Formen aus dem Verwandtschaftskreis *sibiricus* abzuleiten, wozu mich das Auffinden einer Zwischenform wie *perforatus* n. sp. zu berechtigen scheint, bei der die innern Sinneskegel im Antennalorgan III nur eine ganz schwache, oberflächliche Tuberkulierung aufweisen.

Vergleichen wir nun zum Schlusse die Figuren, die Absolon (3, 7) und Folsom (44, 45) ihren Arbeiten beifügen, so fällt noch eine Differenz sofort auf. Absolon zeichnet seine Postantennalhöcker spinös, Folsom tubulös. An allen meinen Tieren fand ich Folsoms Typus vor, sodass mir sicher scheint, dass bei Absolon das Konservierungsmittel einen Einfluss auf die sehr zarten Organe ausgeübt habe.

III. Systematik.

Ordnung: **Collembola** Lubb.
Unterordnung: *Arthropleona* C. B.
Familie: Poduridae Lubb.
Unterfamilie: **Onychiurinae** C. B.

Von einer detaillierten Charakterisierung der Gruppe sehe ich an dieser Stelle ab. Eine solche enthält die Einleitung der Schrift.

1. 2 Sinneskolben im Antennalorgan III, glatt, stets gegeneinander geneigt (Fig. 67), oft ein 3. akzessorischer Kolben etwas seitlich vom Organ (Extrem bei „*Börneria*“ Willem). Antenne IV mit typischen Riechhaaren (Fig. 68). Postantennalorgan mit zahlreichen einfachen oder zusammengesetzten Tuberkeln. Empodium ohne oder mit sehr kleinem borstenförmigem Anhang. Furka fehlt. Körper sehr schlank und schmal. Genus **Tullbergia** Lubb. p. 30.

1'. 2 Sinneskolben im Antennalorgan, glatt oder tuberkulat, nie gegeneinander geneigt. Postantennalorgan aus wenigen oder zahlreichen einfachen, zusammengesetzten oder granulierten Tuberkeln, Empodialanhang immer gut ausgebildet. Antenne IV ohne Riechhaare, dafür mit eigentümlichem ventralem Haarkomplex aus kurzen, oft gegeneinander geneigten, dicht gestellten Borsten, die eine Art „Kanal“ bilden. Furka oft als rudimentäre Hautfalte oder Höckerbildung vorhanden. Körper robust, breit.

2. Haut grob granuliert, Pseudocellen nicht mit besonderem Chitinring, sehr spärlich in Anzahl. Postantennalhöcker zweiästig (Fig. 61). Empodialanhang mit abgesetzter basaler Innenlamelle

(Fig. 64). Furka klein, rudimentär. Dentes mit zerschlitzten Borsten. Analdornen kräftig auf grossen Papillen.

Genus **Kalaphorura** Abs. mihi. p. 26.

2'. Haut nicht grob granuliert. Pseudocellen mit besonderem Chitinring, meist auf allen Segmenten und oft in sehr grosser Anzahl vorhanden. Postantennalorgan mit einfachen oder granulierten Höckern. Empodialanhang nicht mit abgesetzter Basallamelle (Fig. 18). Furka meist fehlend oder, wenn vorhanden, als Hautfalte, — bei abgesetzten Dentes ohne zerschlitzte Borsten. Mit 2—4 oder ohne Analdornen.

Genus **Onychiurus** Gerv. C. B. p. 7.

Genus **Onychiurus** Gerv. C. B.

Synonymie:[1] *Podura* Linné 1758.
Lipura Burmeister 1838.*)
Onychiurus Gervais 1841.*)
Anurophorus Nicolet 1841.
Adicranus Bourlet 1843.
Aphorura Mc. Gillivray 1893.*)
Onychiurus Börner 1901.

1. Postantennalhöcker einfach (Protophorura Abs.) (Fig. 35).
2. Postantennalorgane oligotuberkulat, nur 3—4 Höcker vorhanden (Fig. 1.)

affinis-Gruppe.

3. Sinneskegel im Antennalorgan gleich gross (Fig. 2). Postantennalorgan mit 3 Höckern, sternförmig angeordnet. *absoloni* C. B. p. 9.

3'. Sinneskegel im Antennalorgan ungleich gross, der innere doppelt so gross als der äussere (Fig. 6). Tuberkeln im Postantennalorgan quer zur Achse des Kopfes angeordnet, in der 3—4-Zahl. *affinis* Agr. p. 12.

2'. Postantennalorgan multituberkulat, 8—40 Höcker vorhanden (Fig. 19).

4. Höcker parallel zur Längsachse des Organs liegend (Fig. 8).

sibiricus-Gruppe.

5. Postantennalorgan mit einfachen Höckern (Fig. 8). Klaue schmal. *sibiricus* Tullb. p. 14.

5'. Postantennalorgan mit einfach gelappten Höckern (Fig. 12). Klaue sehr breit. *montanus* n. sp. p. 15.

4'. Höcker senkrecht zur Längsachse des Organs (Fig. 23).

---

[1]) Die mit * bezeichneten Angaben der Synonymie habe ich nicht einsehen können. Die Angaben sind in der Hauptsache Folsom (44) und Linnaniemi (57) entnommen.

armatus-Gruppe.

6. Pseudocellen auf der Antennenbasis 3 + 3.

7. Tuberkel des Postantennalorgans eng aufgeschlossen, aneinanderstossend, oval (Fig. 35). Farbe orangerot. *alborufescens* Vogl. p. 21.

7'. Tuberkel des Postantennalorgans nicht aufgeschlossen, freistehend (Fig. 19). Farbe weiss.

8. Tuberkel des Postantennalorgans oval, in der Mitte am breitesten. Analdornen gross, gebogen. *armatus* Tullb. p. 17.

Bei fehlenden Analdornen var. *inermis* Axels.

8'. Tuberkel des Postantennalorgans dünn, stabförmig, basal aufgeschwollen (Fig. 23). Analdornen gross, gerade. *orthacanthus* n. sp. p. 19.

8". Tuberkel des Postantennalorgans keilförmig mit wulstartig eingebogenen Seitenrändern, das ganze Organ breit (Fig. 16). Analdornen fehlend oder rudimentär. *zschokkei* Handschin. p. 16.

6'. Pseudocellen auf der Antennenbasis 4 + 4. Klaue mit Innenzahn (Fig. 32). *octopunctatus* Tullb. p. 20,

Klaue ohne Innenzahn (Fig. 33). var. *edenticulata* Wahlgr. p. 21.

1'. Postantennalhöcker zusammengesetzt, gelappt, granuliert (Fig. 42, 53, 54). (Deuteraphorura Abs., Onychiurus C. B., Protaphorura ad partim C. B.).

9. Sinneskegel im Antennalorgan traubig, nicht glatt (Fig. 43).

ramosus-Gruppe.

10. Körper dicht behaart. Pseudocellen in Ueberzahl. Tuberkel des Postantennalorgans in der Mitte des Organs zusammenstossend. Analdornen fehlen (Fig. 41). *perforatus* n. sp. p. 22.

9'. Sinneskegel im Antennalorgan glatt, nierenförmig, mit Porenkanal (Fig. 46).

fimetarius-Gruppe.

11. Analdornen vorhanden. Klaue mit Basallamelle, die jedoch nicht abgesetzt ist. *ambulans* Nic. p. 23.

11'. Analdornen fehlen.

12. Klaue mit basalen Lateralzähnen (Fig. 56). *cadaverinus* n. sp. p. 26.

12'. Klaue ohne Lateralzähne.

13. Empodialanhang ohne Basallamelle (Fig. 52). *pseudofimetarius* Fols. p. 25.

13'. Empodialanhang mit Basallamelle (Fig. 47).
ambulans-inermis Agr. p. 24.

Diese dichotome Zusammenfassung soll nur zum raschen Auffinden der Arten dienen und nicht als Diagnose der Formen aufgefasst werden. Eine solche füge als Beschreibung der bearbeiteten Species detailliert jeder einzelnen Art bei.

---

a) *affinis*-Gruppe.

1. **Onychiurus absoloni.** C. B. 1901.

Fig. 1—4.

Im Laufe der Untersuchungen bin ich zur Überzeugung gekommen, dass diese bis jetzt unter *affinis* Agr. weitergeführte Art als eigene Form zu gelten hat und dass wahrscheinlich auch die beiden postantennalorganlosen Tiere *minor* Carl und *cirrigerus* Mon. in ihren Formenkreis gehören.

Aus den Bergen des Unterengadins hatte ich einige Exemplare vorliegend, die ich Carls *minor* zuteilte, da ich erst kein Postantennalorgan auffinden konnte. Um einige Differenzen in der Diagnose festzustellen, kontrollierte ich ein Exemplar mit den stärksten Vergrösserungen (Oelimmersion 2 mm, Comp. oc. 12 = 2300 ×) und fand nun zu meinem Erstaunen ein sehr kleines Postantennalorgan, dessen Haupttuberkel bis dahin als Hautkorn aufgefasst worden war. Es war von der für *absoloni* C. B. charakteristischen Gestalt. Der Vergleich mit einigen *grönlandicus* Tullb. Exemplaren, die mir von Spitzbergen zur Verfügung standen, war gegeben und somit auch die Gegenüberstellung der Diagnosen der übrigen verwandten Formen.

Das Postantennalorgan ist, wie schon erwähnt, äusserst klein und sehr schwer sichtbar; ein Übersehen desselben scheint mir leicht begreiflich und entschuldbar. Carl (30) hat bei *minor* (1899) keine Spur desselben aufgefunden und Moniez (67) bezeichnet es für *cirrigerus* (1894) als fehlend oder nicht gefunden. An eine Identität dieser beiden Formen sowie ihre Zugehörigkeit zur affinis-Gruppe ist jedenfalls zu denken.

Absoloni C. B. wurde von Linnaniemi (57) 1912 unter Vorbehalt zu *affinis* Agr. gezogen, welche der Autor Agren (110) als sehr nahe der ersteren verwandt bezeichnete. Die Differenzen beruhen auf der ungleichen Anzahl der Pseudocellen auf der An-

tennenbasis und der verschiedenen Grösse der Sinneskegel im Antennalorgan III. Wenn hier eine Homologie vorhanden wäre, so hätte auf alle Fälle *absoloni* C. B. die Priorität, da sie bereits 1901 (26) aufgestellt wurde, *affinis* Agr. aber erst 1904 (110). Beide Formen sind nun aber scharf auseinander zu halten. Dazu berechtigt die völlig andere Beschaffenheit der Sinneskolben am III. Antennengliede und des Postantennalorgans (vergl. Bestimmungstabelle!). Den sehr variabeln Pseudocellenanlagen ist meiner Ansicht höchstens eine tertiäre Bedeutung bei der Artunterscheidung beizumessen, da ihre Ausbildung lokalen Einflüssen zu unterstehen scheint (30, 79). So betrachtet, muss sich nun auch *grönlandicus* Tullb. als Varietät zu *affinis* Agr. gesellen. *Schötti* L. P. und *quadrituberculatus* C. B. sind bereits zu Recht von Folsom (44) mit *grönlandicus* vereinigt worden. Nun findet *grönlandicus* Tullb. 1919 durch Folsom (42) eine eingehende Untersuchung und Besprechung. Der genannte Autor findet dabei, dass „the tubercles of the postantennalorgan are usually three, *occasionally* four in number". Diese Tatsache wirft ein neues Licht auf die Bewertung der einzelnen Typen. Als archaistisches Merkmal haben wir bei den Onychiurinen eine sehr kleine Höckerzahl im Postantennalorgan, die mit der höhern Differenzierung der einzelnen Species erst eine stete Vermehrung erfahren. In unserem Falle wäre also als ursprünglichere Arten — als ältere Typen — die Formen mit 3, als jüngere, diejenigen mit den variabeln 4-höckrigen Postantennalorganen zu betrachten. Tritt bei ein und derselben Art bald 3-, bald 4-zahl auf, so haben wir offenbar in Tieren mit 3 Tuberkeln die Stammform (wenn die 3-zahl das konstantere Merkmal ist), in den andern aber eine Varietät vor uns. Zur bessern Übersicht habe ich im folgenden die Charaktere der verschiedenen Arten tabellarisch zusammengestellt (Tab. 1 und 2).

Beim Betrachten der zweiten Tabelle fällt uns in erster Linie die grosse Differenz in der Anlage der Pseudocellen auf. Schäffer (79) und Carl (30) weisen aber in ihren Arbeiten darauf hin, dass ihre Anzahl kolonienweise stark variieren kann und auch die ziemlich konstante Anzahl auf Kopf und Abdominalsegment V hat ihre Ausnahmen. Ich erinnere bloss an Absolons *armatus-multipunctatus* (7) aus den Höhlen des mährischen Karstes. Eine Variabilität dieser Organe darf also, wie schon oben erwähnt, nicht zur Artenspaltung benützt werden. Das gleiche gilt in noch erhöhtem Masse für die Grösse der Tiere, die zwischen 0,5—1,7 mm schwankt. Als besonders wichtiges Kriterium bleibt uns also das Antennalorgan III erhalten, das 2 typische Modifikationen des äusseren Sinneskolbens aufweist. Einerseits finden wir Sinneskolben von

Art.	Länge	Postant. org.	Ant. org. III.	Klaue	Emp. anh.	Analdornen
cirrigerus Moniez 1894	1 mm	fehlend od. nicht gefunden	dépression marquée, à la base une touffe de 6 ou 7 cirrhes	normal	gut entwickelt	font défaut
minor Carl 1899	1 mm	0	mit armatus übereinstimmend	zahnlos	1/2 × mal Klaue	Schlank, mässig gebogen, Papillen klein
absoloni Börner 1901	0,7 mm	2–3 Höcker	4 Papillen, 2 gleich grosse Sinneskolben	zahnlos	borstenförmig	ohne Papillen, ziemlich gerade
absoloni C. B. Tiere aus dem Engadin	0,7 mm	3 Höcker	4 Papillen, 2 gleich grosse Sinneskegel	zahnlos	1/2 × mal Klaue	ohne Papillen, schwach gebogen
affinis Agren 1904	0,5 mm	2–3 Höcker	4 Papillen, äusserer Sinneskegel 2 × so breit als der innere	gut entw.	? Länge	ohne Papillen, fast gerade
grönlandicus Tullberg 1876	1,5–1,7 mm	3–4 Höcker	4–5 Papillen, äusserer Sinneskegel 2 × so breit als der innere	gut entw. zahnlos	3/5 × mal Klaue	schwach gekrümmt
schötti Lie-Pettersen 1896	1,5 mm	2(?) Höcker	?	?	?	schwach gekrümmt
quadrituberculatus Börner 1901	1 mm	4 Höcker	5 Papillen	gut entw.	1/2 × mal Klaue	ohne Papillen, schwach gekrümmt

Tab. 1.

gleicher Grösse vor, anderseits aber eine starke Grössezunahme des äussern Kolbens, womit noch eine Biegung des Organs verbunden ist. Diese Befunde führen meine Art aus dem Unterengadin zu *absoloni* C. B., *grönlandicus* Tullb. aber zur primitivern *affinis* Agr. hin.

So lautet denn die Gruppe dieser Synonymie folgendermassen:

1. **Onychiurus absoloni** C. B. 1901.

? *Lipura cirrigera* Moniez 1894. Hamann 1896.
? *Aphorura minor* Carl 1899.

Verteilung der Pseudocellen					Thorax						Abdomen				
		Ab.	Kh.	Ku.	I	Ip	II	IIp	III	IIIp	I	II	III	IV	V
Cirrigerus	r	auf allen Segmenten													
Mon.	l														
minor Carl	r	3	2		1	1	3	1	3	1	3	3	3	2	2
	l	3	2		1	1	3	1	3	1	3	3	3	2	2
absoloni C. B.	r	2	2	1	2–3		1–2		3		2	3	4	4	2
	l	2	2	1	2–3		1–2		3		2	3	4	4	2
absoloni C. B.	r	2+1	3		1		1		1		2	2	2	3	3
Engadin	l	2+1	3		1		1		1		2	2	2	3	3
affinis Agr.	r	2+1	2	2	1		3		3		3	3	3	4	3
	l	2+1	2	2	1		3		3		3	3	3	4	3
grönlandicus	r	2+1	3	1	1	1	3	1	3	1	3	3	3	3	4
Tullb.	l	2+1	3	1	1	1	3	1	3	1	3	3	3	3	4
schötti L. P.	r	3	?												
	l	3													
quadrituber-	r	3	2	2	2–3		3–4		3–4		3	3–4	3	3	3
culatus C. B.	l	3	2	2	2–3		3–4		3–4		3	3–4	3	3	3

Ab = Antennenbasis, I—V = die entsprechenden thoracal bezw. abdominal Segmente.
Kh = Kopfhinterrand,
Ku = Kopfunterseite. Ip—IIIp. = Praecoxen der 3 Beinpaare.
r = rechte, l = linke Körperseite.

Tab. 2.

2. Onychiurus affinis Agren 1904.

? *Aphorura minor* Carl 1899.
Onychiurus affinis Axelson 1905, 1906. Wahlgren 1906. Shoebotham 1911. Linnaniemi 1911, 1912.

2a. Onychiurus affinis Agr. var. grönlandica Tullb. 1876.

Lipura grönlandica Tullberg 1876. Schött 1893. Lubbock 1898. Carpenter 1900.
Aphorura grönlandica Schäffer 1900. Wahlgren 1900. Skorikow 1900.
Onychiurus grönlandicus Folsom 1919.
Lipura schötti Lie-Pettersen 1896.
Onychiurus schötti Agren 1903. Wahlgren 1906.
Aphorura quadrituberculata Börner 1901.

Es kann somit die ältere Artbezeichnung *grönlandicus* Tullb. nur für die Varietät den Anspruch der Priorität erheben, da mit ihr Typen mit jüngeren Merkmalen als diejenigen der Hauptform bezeichnet worden sind.

Um irgend welches Missverständnis zu vermeiden, gebe ich hier folgend die Beschreibung meiner Exemplare von *absoloni* C. B. und *affinis-grönlandicus* Tullb. wieder.

Diagnose: Länge 0,72 mm, rein weiss. Behaarung kurz, spärlich, nur auf den Antennen und dem Abdomenende etwas länger und dichter. Antennen kürzer als die Kopfdiagonale (8 : 10). Ant. I : II : III : IV = 5 : 8 : 7 : 12. Antennalorgan III aus 4 Schutzborsten und 4 Papillen. Dahinter in einer durch einen zentralen Wulst getrennten Grube 2 gestielte, granulöse, kugelige Sinneskolben. Auf dem Wulste die beiden Sinnesstäbchen (Fig. 2). Postantennalorgan klein, in ovaler Vertiefung, 3 Sinneshöcker, schwach hervortretend. Zentralhöcker von der Grösse eines Hautkornes (Fig. 1). Pseudocellen aus Ringleiste mit Verschlusshäuten wie bei armatus Tullb. Antennenbasis mit 2 + 2 (Fig. 4), dahinter je eine dritte, mit den übrigen ein Dreieck bildend. Kopfhinterrand 3 + 3, Th. I—III je 1 + 1, Abd. I—III je 2 + 2, Abd. IV—V je 3 + 3. Analdornen klein, ohne Papillen, leicht gebogen. Klauen zahnlos (Fig. 3). Empodialanhang schlank, lanzettlich, ohne Lamellen. Empodium mit Seitenborste. Keine tibiotarsalen Spürhaare. Furkabildungen fehlen gänzlich. Vor der Genitalöffnung 2 Reihen kurzer Börstchen.

Fundorte: Munt della Baseglia (Unt. Engadin) 1900 m, 19. VII. 19, unter Rinde. La Drosa (Munt la Schera, Unt. Engadin) ca. 2000 m, 14. VII. 19, aus Moos. Carl meldet minor von Bern „unter Rinde alter Bäume“ II. 1898.

Allgemeine Verbreitung: Nord-Deutschland (Oldenburg), Schweiz: Mittelland und Alpen. Wahrscheinlich selten und vielfach übersehen.

Onychiurus affinis Agr. var. **grönlandica** Tullb. 1876.

Fig. 5—7.

Diagnose: Länge 1,2—1,7 mm. Weiss, spärlich und kurz behaart. Antennen kürzer als Kopfdiagonale (10 : 13). Ant. I : II : III : IV = 7 : 12 : 10 : 16. Antennalorgan III mit 5 Schutzborsten und 5 Papillen. Die Sinneskegel sind ungleichwertig, der äussere übertrifft den innern um das Doppelte seiner Grösse. Seine Achse ist gekrümmt. 2 Sinnesstäbchen zwischen den mittlern Papillen (Fig. 6). Postantennalorgan mit 4 Tuberkeln (Stammform mit 3) parallel zur Hauptachse des Organs liegend (Fig. 5). Pseudocellen auf der Antennenbasis 2 + 2, je eine dahinter mit den erstern ein Dreieck bildend. Th. I 1 + 1, Praecoxen I 1 + 1. Th. II 3 + 3,

Praecoxen II 1 + 1. Th. III 3 + 3, Praecoxen III 1 + 1. Abd. I—IV 3 + 3. Abd. V 4 + 4 Pseudocellen. Analdornen klein, leicht gebogen, ohne Papillen. Klauen zahnlos. Empodialanhang schlank, in Fadenanhang auslaufend, ohne Lamellen (Fig. 7). Empodium mit Seitenborste. Spürhaare fehlen. Genitalfeld mit 2 Reihen kurzer Borsten.

Allgemeine Verbreitung: Grönland, Sounders-Inseln, Spitzbergen, Franz-Josephs-Land, Norwegen, Hessen.

Die Stammform wurde in Skandinavien, Finnland, den ehemaligen Ostseeprovinzen Russlands, und England gefunden.

---

b) *sibiricus*-Gruppe.

2. **Onychiurus sibiricus** Tullb. 1876.

Fig. 8—11.

Synonymie: *Lipura sibirica* Tullberg 1876. Schött 1893.
Aphorura sibirica Absolon 1900. Schäffer 1900. Wahlgren 1900.
Onychiurus sibiricus Axelson 1905. Linnaniemi 1909, 1912.

Weiss, 1,28—1,3 mm, Behaarung spärlich, kurz. Kopf so lang als die Antennen. Ant. I : II : III : IV = 2 : 3 : 3 : 5. Antennalorgan III aus 4 Schutzborsten, 4 langen schmalen Papillen, 2 kugeligen, traubigen Sinneskegeln und 2 Sinnesstäbchen (Fig. 9). Postantennalorgan langgestreckt mit 10—12 länglichen Tuberkeln, parallel zur Längsachse des Organs gelagert (Fig. 8). Pseudocellen: Antennenbasis. 2 + 2 Th. II. — Abd. IV 1 + 1. Abd. V 2 + 2. Analdornen schlank, fast gerade, von Klauenlänge (Fig. 11). Klauen zahnlos, schlank, im untern Drittel zahnartig abgesetzt. Empodialanhang lang, schlank mit Fadenanhang solang als Klaue (Fig. 10).

Die Art, die ich in Übereinstimmung mit den Diagnosen und Zeichnungen der andern Autoren zu *sibiricus* Tullb. stelle, fand ich bei

Villeneuve (Signal des Grangettes) unter Weidenrinde 20. V. 18;
Col de chaude, ca. 2000 m, unter Steinen 19. V. 18.

Allgemeine Verbreitung: Sibirien, Nord-Russland (Kanin), Finnland, Ost-Grönland. Als Höhlenform in Mähren. Für die Schweiz ist die Form neu.

Onychiurus sibiricus Tullb. var. **similis** Fols. 1917.

Synonymie: *Onychiurus similis* Folsom 1917.

Folsom führt 1917 (44) eine neue Art *O. similis* auf, die er mit *cocklei* Fols. parallelisiert. Eigentümlicherweise spricht dabei der genannte Autor nirgends von einer Verwandschaft mit der europäischen *sibiricus* Tullb., die er früher zur Untersuchung von *cocklei* herangezogen hatte (45). Wenn sich *similis* auch in einigen Punkten von sibiricus unterscheidet, z. B. Längenverhältnis von Klaue zu Empodialanhang und überzählige Papille im Antennalorgan III, so sind diese Unterschiede kaum hinreichend, eine vollständige Trennung der Formen zu gestatten. Höchstens als Varietät könnte man sie gelten lassen, wobei *similis* in der oben angegebenen Weise weiterzuführen wäre.

Fundort: La Drosa am Munt la Schera (Unt. Engadin), ca. 2000 m, unter Moos 16. VII. 19.

Allgemeine Verbreitung: Amerika (Illinois), Alpen (Engadin).

3. **Onychiurus montanus** n. sp.

Fig. 12—15.

Diagnose: Länge 1,17—1,58 mm, weiss, spärlich kurz behaart. Antennen kürzer als die Kopfdiagonale. Ant. I : II : III : IV = 10 : 15 : 10 : 18. Antennalorgan III aus 4—5 Schutzborsten, 5 Papillen (granulierte!), 2 traubigen runden Sinneskegeln und 2 Sinnesstäbchen (Fig. 13). Postantennalorgan langgestreckt, oberflächlich an das von *sibiricus* Tullb. erinnernd, aus 7—10 Höckern von eigentümlich zweilappiger Form. Die einzelnen Tuberkel sind lateral ausgezogen. Wenn Lappen nicht vorhanden, wie bei den endständigen Tuberkeln, so besitzen sie eine tiefe Rinne (Fig. 12). Pseudocellen: Antennenbasis 1 + 1 Th. II. – Abd. IV 1 + 1. Abd. V 2 + 2. Haut relativ grob granuliert. Längenverhältnisse der Segmente Th. I : II : III. : Abd. I : II : III : IV : V : VI = 5 : 8 : 8 : 6,5 : 7 : 7 : 9 : 10 : 8. Abd. V also alle andern an Länge übertreffend. Analdornen kräftig, stark nach vorne gebogen, auf sich berührenden Papillen (Fig. 15). Klauen sehr breit, zahnlos. Empodialanhang schmal, $^2/_3$ der Klauenlänge erreichend (Fig. 14). Am Tibiotarsus fallen 2 opponierte, besonders lange Spitzborsten auf.

Die Haut scheint in Fetzen abgeworfen zu werden; wenigstens ist der Körper, namentlich in den abdominalen Partien mit Chitinstückchen regellos bedeckt. Eine ähnliche Erscheinung erwähnt Absolon (7) für seinen Höhen-*sibiricus*.

Von den verwandten Arten fallen beim Vergleich *sibiricus* und *sibiricus-similis* sofort ausser Betracht. Antennalorgan III, Klaue, Postantennalorgan, kurz fast alle Organe, die zur Unterscheidung herangezogen werden, sind zu different. Von den verbleibenden *cocklei* Fols. und *subtenuis* Fols. steht *montanus* der amerikanischen *subtenuis* infolge der gelappten Postantennaltuberkel näher, *cocklei* berührt sie in der Klauengestalt.

Art	Farbe	Postant. org.	Papillen des Ant. org. III.	Klaue	Emp. anh.	Pseudocellen Ant. basis.
cocklei Fols.	gelb-orange	Höcker einfach	sehr breit	breit, zahnlos	mit Fadenanhang	1+1
subtenuis Fols.	weiss	schwach gelappt	normal	schlank, 1 Innenzahn	mit Fadenanhang	3+3
montanus n. sp.	weiss	**stark gelappt**	normal	**sehr breit zahnlos**	**ohne Fadenanhang**	**1+1**

Montanus stellt also den andern Arten gegenüber einen gut markierten Typus dar.

Fundorte: Alp Stavel-chod (Unt. Engadin), 2100—2200 m, 27. VII. 19, unter Steinen und Rinde 14 Exemplare.

---

c) *armatus*-Gruppe.

4. **Onychiurus zschokkei** Handschin 1919.

Fig. 16—18.

Die Diagnose dieser 1919 (17) aufgestellten Art ist in einigen Punkten zu ergänzen. Antennalorgan III und Pseudocellen finden eine ungenügende, das Postantennalorgan eine nicht ganz entsprechende Auslegung.

Länge 0,97—1,17 mm. Weiss, Behaarung kurz, spärlich, dazu auf jedem Segmente eine Querreihe längerer Borsten. Haut fein granuliert. Antennen kürzer als Kopfdiagonale (1 : 1,2). Ant. I : II : III : IV = 1 : 1,5 : 1,6 : 2,6. Ant. IV mit Endkolben. Antennalorgan III mit 5 Schutzborsten, 5 granulierten Papillen, deren äusserste am breitesten ist. Die 2 Sinneskolben rund, mit zentraler Achse. Ob ihre Oberfläche tubulös sei, konnte nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden. Sie sitzen in lateralen Gruben des innern Chitinwulstes. Der Zentralhöcker trägt oben 2 Sinnesstäbchen (Fig. 16). Postantennalorgan mit 20—28 Höckern, diese

gross, und sich mit den freien Enden oft überdeckend Alle mit zentraler Rinne, die durch Aufwölben der Seitenränder entsteht. Organ relat. breit (Fig. 17). Pseudocellen: Antennenbasis 3 + 3. Kopfhinterrand 2 + 2. Th. I 0. Th. II – Abd. IV je 2 + 2 median und 1 + 1 ectolateral. Abd. V 3 + 3. Klaue schlank, zahnlos, an der Basis granuliert. Empodialanhang $^1/_2$ der Klauenkante erreichend (Fig. 18). Analdornen konnten keine aufgefunden werden.

Fundort: Gerstenhorn (Zentralalpen), 2650 m, 6. VIII. 16; unter Steinen auf Schmelzwasser.

Verwandtschaftlich gehört die Form in die *armatus*-Gruppe, die sich von *absoloni* C. B. (*affinis* Agr. nach Linnaniemi) ableitet. Selbstverständlich kann meine frühere Ansicht, sie als Endglied der *affinis*-Gruppe anzusehen, nicht aufrecht erhalten werden. Ich verweise auf die oben gegebene Darstellung.

---

5. **Onychiurus armatus** Tullb. 1869.

Fig. 19—22.

Synonymie: *Lipura armata* Tullberg 1869, 1871, 1872, 1876. Lubbock 1873. Reuter 1876, 1890, 1895. Uzel 1890, 1891. Schött 1894. Lie-Pettersen 1896, 1898. Carpenter und Evans 1899. Willem 1900. Moniez 1891.

Aphorura armata Schäffer 1896, 1897, 1900. Poppe und Schäffer 1897. Stscherbakow 1898. Carl 1899, 1901. Absolon 1900. Wahlgren 1900. Börner 1901. Krausbauer 1902.

Onychiurus armatus Börner 1902, 1907. Voigts 1902. Becker 1902. Agren 1903, 1904. Axelson 1903, 1904, 1905, 1906. Linnaniemi 1907, 1909, 1911, 1912. Wahlgren 1906, 1909, 1919. Lie-Pettersen 1905. Collinge und Shoebotham 1910. Shoebotham 1914. Bartholoni 1916. Folsom 1917. Handschin 1919.

Lipura fimetaria Dalla Torre 1888.

Länge von 0,95—2,5 mm, weiss. Antennen etwas kürzer als der Kopf, ca. 4 : 5. Ant. I : II : III : IV = 15 : 25 : 22 : 34 (Mittelwerte). Antennalorgan III aus 5 Schutzborsten, 5 Papillen, 2 runden, traubigen Sinneskegeln und 2 Sinnesstäbchen (Fig. 20). Postantennalorgan langgestreckt mit 16—32 Höckern (nach Agren (110) bis 44) (Fig. 19). Pseudocellen von variabler Anordnung. Antennenbasis und Kopfhinterrand immer mit 3 + 3. Th. II und III am grössten von allen Segmenten. Analdornen lang, schwach gebogen, auf sich berührenden Papillen. Behaarung wenig dicht,

kurz, nur an Ant. IV und Ende des Abdomens etwas länger. Klauen zahnlos. Empodialanhang mit Fadenanhang solang oder nur wenig kürzer als die Klaue. Furka als ungranulierte Hautfalte.

Bei jungen Tieren sind die Tuberkel der Analdornen noch nicht deutlich entwickelt, auch tritt die definitive Gestalt des Analsegmentes nicht deutlich hervor. Bei einigen Tieren scheinen die Tuberkeln des Postantennalorganes näher zusammengerückt.

Erwachsene Tiere zeigen oft Abnormitäten im Bau des Antennalorganes III. Die äussern Papillen treten in Überzahl auf (Folsom 44, Agren 110) oder eine solche wird durch die Mehrspitzigkeit der einzelnen Papillen angedeutet und vorbereitet (Fig. 21). Solche Eigenheiten, wie auch die Pseudocellenzahl, sind für Kolonien bestimmter Lokalitäten charakteristisch. (Vergl. Carl 30, Schäffer 79.) Aus einer Moosprobe des Val del Aqua (Unt. Engadin) z. B. besitze ich lauter Formen mit aberrantem Antennalorgan III.

Zum äussern Bau der Pseudocellen kann ich bemerken, dass der Chitinring ausstülpbar ist, sodass er über die Epidermis vorsteht. Verschiedene Präparate zeigen deutlich solches Verhalten (Fig. 22).

Fundorte: *Jura*. Basel, Botanischer Garten, unter Blumentöpfen X. 16.
Liestal, Ufergenischt der Ergolz 27. XII. 16, unter Steinen 10. III. 17, in Treibhäusern XII. 19.
Wiedlisbach/Bern, unter Steinen X. 17.
Prangins/Nyon, auf Wasser, Höhlen am Salève (Carl).
Mittelland. Lausanne, Vallée du Flon, aus Moos 7. V. 18. Zoologisches Institut, an Holz 2. V. 18. Vallée de la Vuachère, aus Marchantiapolster 10. V. 18. La Rosiaz, aus Moos 9. V. 18.
Villeneuve, unter Rinde 19. V. 18.
Bern (Carl).
Voralpen. Frenières/Bex, aus Moos V. 18.
Trogen, aus Moos V. 18. Gäbris V. 18. Hoher Kasten IX. 16.
Alpen. Jochpass, unter Steinen 2. VI. 17. Frutt, unter Steinen, 1. VI. 17. Berneroberland (Carl). Galensattel 3200 m, 26. VII. 16, unter Steinen. Galenstock 3250 m 26. VI. 16, unter Steinen. Unter-Engadin von der Talsohle bis 3100 m, in 25 Proben unter Rinde, Steinen, aus Moos und Flechten, coprophil!
Tessin. Lugano, unter Steinen IV. 17. Morcote, unter Steinen 6. IV. 17.

Die Art zeichnet sich durch weite horizontale und vertikale Verbreitung aus. Sie bewohnt die ganze nördliche gemässigte

Zone bis zu den höchsten Stufen der Alpen und dringt nach Norden bis zur Grenze des Lebens vor. Wie die Literaturangabe über das Vorkommen in Chile auszulegen ist, ob es sich um ein authochthones Vorkommen auf der südlichen Halbkugel oder um eine Adventivform handelt, ist vorderhand noch nicht zu entscheiden. Letzteres scheint mir sehr wahrscheinlich, da auch unsere Handelshäfen mit zahlreichen exotischen Formen infiziert werden. (Vergl. Kräpelin, K. Über die durch den Schiffsverkehr in Hamburg eingeschleppten Tiere. Mit. nat.-hist. Museum in Hamburg. Jg. XVIII, 1901. Börner 21.)

Onychiurus armatus Tullb. var. **inermis** Axels. 1905.

Onychiurus armatus-inermis Axelson 1905. Linnaniemi 1912. Handschin 1919.

Die Tiere stimmen mit der Hauptform bis auf das Fehlen der Analdornen überein.

Bei uns bis jetzt nur alpin, Galenstock 3400 m. Sonst in Finnland.

---

6. **Onychiurus orthacanthus** n. sp.

Fig. 23—26.

Diagnose: Länge 1,58 mm, weiss. Behaarung spärlich, kurz, nur am Ende des Abdomens etwas länger und dichter. Tier schlank. Antennen etwas kürzer als der Kopf (14 : 18). Ant. I : II : III : IV = 2 : 3 : 3 : 5. Antennalorgan III aus 4 Schutzborsten, 4 sehr schlanken langen Papillen, 2 grossen traubigen, zur Seite geneigten Sinneskegeln und 2 Sinnesstäbchen (Fig. 24). Postantennalorgan erst an *armatus* Tullb. erinnernd. Einzelne Tuberkeln aber sehr schlank, stabartig, mit fast knopfförmig verbreiterter Ansatzstelle auf dem Zentralhöcker. Bis 29 Nebenhöcker (Fig. 23). Pseudocellen vom *armatus*-Typus. Antennenbasis 3 + 3, Kopfhinterrand 3 + 3, Th. I 0, Th. II, Th. III, Praecoxen II und III je 1 + 1, Abd. I 2 + 2, Abd. II—IV 3 + 3 (je 2 + 2 median und 1 + 1 ectolateral), Abd. V 3 + 3. Längenverhältnisse der Körpersegmente Th. I : II : III : Abd. I : II : III : IV : V : VI = 15 : 50 : 48 : 40 : 33 : 35 : 50 : 30 : 15. Abd. IV also am kräftigsten ausgebildet, den Th. II und III gleichkommend. Analdornen auf Papillen sehr schlank, ganz gerade, aufrechtstehend, solange als die Klauen (Fig. 26). Diese mit Innenzahn im letzten

Drittel. Empodialanhang lanzettlich, mit Fadenanhang $^3/_4$ der Klauenlänge erreichend (Fig. 25).

Fundort: Val Ftur (Unt. Engadin) 2600 m, unter Steinen 19. VII. 19.

Von den ihr verwandten Arten *zschokkei* und *armatus* ist sie durch die Gestalt der Postantennaltuberkel, des Antennalorgans III sowie durch die Analdornen deutlich abgesetzt.

---

7. **Onychiurus octopunctatus** Tullb. 1876.

Fig. 27—34.

Synonymie: *Lipura octopunctata* Tullberg 1876. Schött 1893.
Aphorura octopunctata Schäffer 1900. Folsom 1902.
Onychiurus octopunctatus Folsom 1917.

Diagnose: Weiss. Länge 1,8—2,5 mm. Kurz spärlich behaart, nur Ende des Abdomens mit etwas längern dichtern Borsten. Körper schmal, schlank. Antennen etwas kürzer als der Kopf (19 : 24). Ant. I : II : III : IV = 19 : 22 : 17 : 30. Antennalorgan III normal aus 4 Schutzborsten, 4 Papillen, 2 traubigen, runden Sinneskolben und 2 Sinnesstäbchen (Fig. 28). Postantennalorgan langgestreckt, in Grube, aus 22—27 breiten, oft aneinander stossenden Tuberkeln (Fig. 27). Pseudocellen auf Antennenbasis 4 + 4 (Fig. 31), selten 4 + 3, Kopfhinterrand 3 + 3, Unterseite 1 + 1. Th. I 0, Th. II und III median 1 + 1, lateral 1 + 1 (praecoxal?). Abd. I—IV 1 + 1, Abd. V 2 + 2. Pseudocellen vom *armatus*-Typus. Klauen lang, schmal, mit medianem Innenzahn. Empodialanhang lanzettlich, langsam in den Fadenanhang übergehend, bis $^3/_4$ der Klauenkante erreichend (Fig. 32). Analdornen relativ klein, gebogen $^3/_4$mal solang als die Klaue (Fig. 34).

Bezüglich der Ausbildung des Antennalorgans III zeigen die untersuchten Individuen grosse Differenzen. Eines besitzt nur 3 Papillen, von denen 2 eine apicale Spaltung aufweisen (Fig. 29). Ein anderes trägt 5 breite Basalwülste, ähnlich wie cocklei Fols., auf den beiden mittlern Wülsten sitzt je eine Papille, deren innerste einen basalen fingerförmigen Anhang trägt (Fig. 30). Die äusserste Schutzborste des Organs, sowie eine Schutzborste des Postantennalorgans zeigen beim gleichen Tiere eine tiefe Spaltung, sie sind also zweispitzig.

Fundorte: Beatushöhle, 5 Exemplare 1. VIII. 07. Carl. leg.
Villeneuve, 10 Exemplare 20. V. 18.

Onychiurus octopunctatus Tullb. var. **edenticulata** Wahlg. 1900.

Synonymie: *Aphorura octopunctata-edenticulata* Wahlgren 1900.

Mit der Hauptform bis auf das Fehlen des Innenzahnes der Klaue übereinstimmend (Fig. 33).

Fundort: Beatushöhle, 2 Exemplare, 1. VIII. 07. Carl. leg.

Allgemeine Verbreitung: Sibirien 69° 25'. Tschulkowa 62° 45'. Tschuktschen-Halbinsel. Irkaipi 68° 36'. Alaska.

Die Varietät ist als Moosform von Yan Majen beschrieben.

---

8. **Onychiurus alborufescens** Vogler 1895.

Fig. 35—40.

Synonymie: *Lipura alborufescens* Vogler 1895, 1896.
Aphorura alborufescens Carl 1899, 1901. Latzel 1907.
Aphorura kollarii Absolon 1901.
? *Anurophorus kollarii* Kolenati 1858.
Lipura kollarii Lubbock 1873.

Der Freundlichkeit meines Kollegen Dr. Carl verdanke ich eine Probe dieser Tiere, die mich in Stand setzt, die auch ihm vorgelegenen Stücke zu prüfen und namentlich das Postantennal- und Antennalorgan zu untersuchen. Inwiefern die Art mit Kolenatis *kollarii* (8, 49) identisch ist, kann heute wohl kaum mehr entschieden werden. Seine Diagnose sowie die Figuren können uns nicht auf die Spur bringen. Onychiurinen mit nur 4—5 Abdominalsegmenten sind kaum aufzufinden. — Nach Kolenatis Beschreibung können wir nur aus der Farbe und dem analogen Vorkommen auf Schnee auf eine eventuelle Identität der beiden Arten schliessen, ein Verfahren, das ich als verfehlt erachte, da mittlerweile eine 2. rote Schneeform, *cocklei* Fols., bekannt geworden ist.

Kolenatis Dingnose gebe ich hier zum Vergleich mit der Artbeschreibung von alborufescens in abgekürztem Style wieder.

Anurophorus kollarii Kolenati 1858.

„Zylindrisch, nach hinten allmählich erweitert, intensiv rosen- „rot. Fühler, Füsse und Analanhängsel lichtgelb. Körper zer- „streut kurzhaarig, vier längere Analborsten. 2 glomerierte „(Postantennalorgan) und 4 Punktaugen (Pseudocellen). Kopf ab- „gerundet, dreieckig, herzförmig. Th. I schmal, quer. Th. II und „III wenig kürzer und schmäler als der Kopf. Th. III am Hinter- „ende mit lappigen Ausschnitten. 4 Abdominalsegmente langsam

„an Dicke zunehmend, das 3. am kürzesten, das 4. am längsten, „verrundet. Ant. IV am längsten, 1,2 mm.
„Steirische Hochalpen, am und im Schnee."

alborufescens Vogler.

Orangerot 1,5—2 mm. Körper kurz, spärlich behaart, am Ende des Abdomens etwas dichter. Körper langgestreckt, nicht an Breite zunehmend. Antennen solang als die Kopfdiagonale. Ant. I : II : III : IV = 15 : 20 : 17 : 34. Antennalorgan III mit 5 Schutzborsten, 5 Papillen, 2 kugeligen, traubigen Sinneskegeln und 2 Sinnesstäbchen (Fig. 36). Postantennalorgan langgestreckt in breiter Grube, mit 28—32 zusammenstossenden Tuberkeln, die extern eine feine Granulation aufweisen (Fig. 35). Pseudocellen wie bei *armatus* Tullb. gebaut (Fig. 37). Verteilung: Antennenbasis 3 + 3, Kopfhinterrand 2 + 2, Th. I—III median 1 + 1, lateral-praecoxal 1 + 1, Abd. I—III median 2 + 2, lateral 1 + 1, Abd. IV—V 3 + 3. — Analdornen klein, auf kleinen getrennten Papillen (Fig. 39—40). Klauen zahnlos. Empodialanhang schmal, in Fadenanhang auslaufend, ca. 3/4 der Klauenlänge (Fig. 38).

Fundorte: Col de Fenêtre 2786 m. Kistenpass 2600 m. Fuorcla da Fex 3100 m. Claridenhütte 2450 m. Champatsch 2850 m. Pischahorn 2900 m.

Allgemeine Verbreitung. Die Art ist bis jetzt alpin-endemisch.

---

d) ramosus-Gruppe.

9. **Onychiurus perforatus** n. sp.

Fig. 41—44.

Diagnose: Weiss. Länge 1,69 mm. Antennen solang als der Kopf. Ant. I : II : III : IV = 2 : 3 : 4 : 7. Form eher plump. Körper am Abd. IV am breitesten, hinten verrundet. Analdornen fehlen. Behaarung dicht, kurz. Auf allen Segmenten, besonders aber an Abd. V und VI längere, abstehende Borsten (Fig. 41). Als besonders charakteristisch stelle ich die abnormal grosse Anzahl der Pseudocellen fest. Antennenbasis 2 + 2, dahinter je eine dritte mit den andern ein Dreieck bildend. Kopfhinterrand 4 + 4, Unterseite 1 + 1, Th. I 4 + 4, Praecoxen I 3 + 3. Th. II: Vorderrand 5 + 5, Hinterrand 4 + 4, lateral 2 + 2, Mittelfeld 2 + 2 (also 26), Praecoxen II 3 + 3. Th. III: Vorderrand 4 + 4, Hinterrand 4 + 4, lateral 2 + 2, Mittelfeld 1 + 1 (also 22). Praecoxen III 3 + 3. Abd. I: Vorderrand 3 + 3, Hinterrand 4 + 4, lateral 2 + 2, Mittelfeld 1 + 1, Unter-

seite 6 + 6 (wovon 3 + 3 um den Ventraltubus) (also 32). Abd. II in ähnlicher Verteilung: Oberseite 9 + 9, Unterseite 9 + 9 (also 36). Abd. III: Oberseite 9 + 9, Unterseite 6 + 6 (total 30). Abd. IV: Oberseite 9 + 9. Abd. V: Oberseite 8 + 8. Die Anzahl auf der Unterseite der Abdominalsegmente III—V konnte infolge des austretenden Darminhaltes, der die Segmente bedeckte, nicht ganz einwandfrei ermittelt werden. Alle Pseudocellen sind vom *armatus*-Typus aus Ringwulst mit Verschlusshäutchen. Antennalorgan III aus 5 Schutzborsten, 5 Papillen, 2 zur Seite geneigten, grossen Sinneskolben, die an der Oberfläche erst eine Andeutung der sekundären Höckerung aufweisen, die traubige Struktur also erst vorbereiten. Die 2 Sinnesstäbchen sowie die Kolben stehen in einer dreifach gebuchteten Grube, die am Grunde eine Chitinduplikatur aufweist (Fig. 43). Postantennalorgan aus 10—12 Höckern, die sehr stark granuliert sind, in der Mittelachse des Organs zusammenstossen und auf dem Zentralhöcker eine nierenförmige Öffnung besitzen (Fig. 42). Klauen breit, mit grossem Innenzahn. Empodialanhang ohne Basallamelle, mit Fadenanhang fast solang als die Klaue. Am Tibiotarsus 2 opponierte, besonders lange Borsten (Fig. 44). Genitalfeld dicht mit sehr kleinen Börstchen besetzt.

Fundort: Stragliavita (Unt. Engadin) 2700 m, in Moos VII. 19.

Verwandtschaftlich dürfte die Art den amerikanischen *dentatus* und *ramosus* Fols. sowie der japanischen *conjungens* C. B. nahe stehen. Bezüglich den Verwandtschaftsgraden den europäischen Höhlenformen gegenüber lassen sich keine Vermutungen aussprechen, da das Antennalorgan bei denselben noch zu untersuchen ist.

---

e) *fimetarius*-Gruppe.

10. **Onychiurus ambulans (L)** Nic. (1758), 1847.

Fig. 48.

Synonymie: *Podura ambulans* Linné 1758.

Anurophorus ambulans Nicolet 1847.

Lipura ambulans Lubbock 1862, 1873. Tullberg 1869, 1871, 1872. Packard 1872. Tömösvary 1882. Parona 1888. Schött 1893. Lie-Pettersen 1893. Meinert 1896. Reuter 1895. Carpenter und Evans 1900. Carpenter 1913.

Aphorura ambulans Mac Gillivray 1893. Stscherbakow 1898. Carl 1899, 1901. Willem 1902. Guthrie 1903. Kieffer 1900.

Onychiurus ambulans Agren 1903. Lie-Pettersen 1905, 1907. Wahlgren 1906. Collinge 1910. Collinge und Shoebotham 1910. Linnaniemi 1912. Shoebotham 1914. Bartholin 1916. Handschin 1919.
? *Aphorura willemi* Börner 1901.

Weiss. 2 mm. Antennen kürzer als der Kopf (14 : 18). Ant. I : II : III : IV = 2 : 2,5 : 2 : 5. Antenne IV mit ventraler Rinne, über welche kurze Borsten übers Kreuz gestellt sind. Antennalorgan III aus 4—5 Schutzhaaren, 4—5 Papillen, 2 glatten, gebogenen Sinneskolben mit Porenkanal und 2 Sinnesstäbchen. Postantennalorgan langgestreckt, aus 12—15 granulierten Tuberkeln. Pseudocellenverteilung: Antennenbasis 2 + 2, dahinter 1 + 1, mit den erstern ein Dreieck bildend. Diejenigen der übrigen Segmente konnten auf meinen Präparaten nicht mehr genau ermittelt werden, weshalb ich von einer Darstellung absehe. Klauen zahnlos. Empodialanhang mit Basallamelle und Fadenanhang, bis $^2/_3$ der Klauenlänge erreichend. Körper nach hinten bis Abd. III breiter werdend. Analdornen gross, leicht gebogen auf sehr kleinen Analpapillen. Behaarung spärlich kurz.

Obgleich die Tiere nicht in allen Details eingehend untersucht werden konnten (Mängel des Einschlussmittels), scheint mir die Zugehörigkeit zu *ambulans* Nic. ausser Zweifel. Klaue, Postantennalorgan, Analdornen, sowie der ganze Habitus passen auf die bis jetzt bekannten Diagnosen der Art.

Fundorte: Lausanne, Vallée de la Vuachère, aus Marchantiapolstern 12. VI. 18. Konkordia-Faulberg 2980, hygropetrisch 27. VII. 17. Nach Carl ausschliesslich im Jura. Prangins.

Allgemeine Verbreitung: Gemässigtes Europa. — ? Nord-Amerika.

Onychiurus ambulans Nic. var. **inermis** Agr. 1903.

Fig. 45—47.

Ambulans-ähnliche Formen ohne Analdornen hat Agren 1903 als var. *inermis* bezeichnet. Ich kann noch nicht mit Sicherheit entscheiden, ob wir es hier nicht mit irgend einer unbedornten Form der *fimetarius-Gruppe* zu tun haben, oder ob es sich wirklich um eine Varietät bedornter Formen handelt. Die Tiere, die ich zur var. *inermis* stelle, fanden sich streng kolonienweise. Um die Zusammengehörigkeit festzustellen, müssen hier erst Zuchten oder variationsstatistische Arbeiten an Hand eines grossen Materiales einsetzen.

Das Postantennalorgan (Fig. 45) stimmt mit dem von *ambulans* Nic. überein. Ebenso das Antennalorgan III (Fig. 46) und die Bassallamelle am Epodialanhang (Fig. 47). An Pseudocellen konnte ich feststellen: Antennenbasis 2 + 2, Kopfhinterrand 2 + 2, Unterseite 1 + 1. Th. I 0, Th. II 1 + 1, Praecoxen II und III je 1 + 1, Th. III—Abd. III 2 + 2, Abd. IV—V 3 + 3.

Fundorte: Gorge de Nozon (la Sarraz, Jura), unter Moos an der Nozon. V. 18. Alp Grimels (Unt. Engadin) ca. 1900 m, unter Planken. 25. VIII. 19.

Das ersterwähnte Exemplar trägt als Zwischenwirt im Kopfe dicht hinter dem rechten Postantennalorgan eine junge zweisegmentige Gordiuslarve von 0,018 mm Breite und ca. 0,08 mm Länge. Sie entspricht nach Schepotieff den jüngsten Stadien der Saitenwürmer[2]) (Fig. 49).

Allgemeine Verbreitung: Bis jetzt nur aus Süd-Schweden gemeldet.

---

11. **Onychiurus pseudofimeratus** Fols. 1917.

Fig. 50—52.

Onychiurus pseudofimetarius Folsom 1917.

Weiss. 1,5—2 mm. Körper hinten breit verrundet. Behaarung wenig dicht, kurz. Antennen kürzer als der Kopf (5 : 8). Ant. I : II : III : IV = 3 : 4 : 4,5 : 8. Ant. IV mit ventralen dichtgestellten kurzen Haarreihen („Kanalbildung"). Antennalorgan III aus 5 Schutzborsten, 5 Papillen, 2 grossen glatten, gebogenen Sinneskolben mit Porenkanal und 2 Sinnesstäbchen (Fig. 51). Postantennalorgan langgestreckt mit 12—16 höckerigen Tuberkeln (Fig. 50). Pseudocellen: Antennenbasis 2 + 2, dahinter 1 : 1. Kopfhinterrand 2 + 2, Unterseite 1 + 1, Th. I 1 + 1, Th. II und III 3 + 3 (davon je 1 + 1 ectolateral). Praecoxen I—III 1 + 1. Abd. I 2 + 2. Am Ventraltubus 1 + 1. Abd. II—IV 2 + 2, Abd. V 3 + 3. Analdornen fehlen. Klaue lang, schmal, zahnlos. Empodialanhang mit langem Fadenanhang, fast so lang als die Klaue (Fig. 52).

Fundorte: Liestal, Flussgenischt XII. 17.
Pischahorn 2800 m, unter Steinen. Stavel-chod (Unt. Engadin), unter Brettern. 25. VII. 19, 2300 m.

Allgemeine Verbreitung: Nordamerika (Illinois, Minnesota). Schweiz.

---

[2]) Schepotieff, A. Ueber den feinern Bau der Gordiuslarven. Ztschr. f. wiss. Zoologie. Bd. 89, p. 230, 1918.

Folsom, der die Art aufstellt, zeichnet die in Europa vorkommende *fimetarius* L., für die ich erst geneigt war, die vorliegende Art zu halten, mit kleinen, aufrechtstehenden Sinneskolben im Antennalorgan III. Falls dies wirklich ein ausschlaggebendes Unterscheidungsmerkmal darstellt, so dürfte die Identität meiner Tiere mit der amerikanischen Form sicher sein und die eigentliche *fimetarius* unserm Gebiete noch fehlen.

---

12. **Onychiurus cadaverinus** n. sp.

(Fig. 53–59.)

Diagnose. Weiss. Länge 2—2$^1/_2$ mm. Körpergestalt breit, plump. Behaarung spärlich. Antenne kürzer als Kopfdiagonale (24 : 30). Ant. I : II : III : IV = 3 : 5 : 5 : 9. Antennalorgan III aus 4—5 Schutzborsten, 4—5 Papillen, 2 glatten, nierenförmigen Sinneskegeln mit Porenkanal und 2 Sinnesstäbchen (Fig. 55). Postantennalorgan in tiefer Grube, aus 15 stark gelappten Tuberkeln (Fig. 53, 55). Pseudocellen: Antennenbasis 2 + 2, dahinter je eine dritte, mit den andern ein Dreieck bildend. Kopfhinterrand 2 + 2, Unterseite 1 + 1. Th. I–Abd. IV, 1 + 1. Abd. V. 2 + 2. In einem Falle glaube ich auf den ersten Praecoxen je eine Pseudocelle bemerkt zu haben. Analdornen fehlen. Das Genitalfeld ist vorgewölbt, dicht und kurz beborstet (Fig. 58—59). Klaue mit 2 deutlichen basalen Lateralzähnen. Empodialanhang ohne Basallamelle, mit Fadenanhang, $^2/_3$ bis $^3/_4$ mal Klauenlänge (Fig. 56—57).

Fundort: Verrières, Cabris. 12 Exemplare auf Tierleichen. Chappuis ded.

Die Form ähnelt den Tieren der *fimetarius*-Verwandtschaft, unterscheidet sich aber von ihnen typisch durch die Anwesenheit der basalen Lateralzähne. In dieser Eigenschaft tritt sie in nahe Beziehungen zu der nordamerikanischen *dentatus* Fols. Die Maxillen zeigen in ihrem Anhange den gleichen Bau wie *Lophognathella* C. B. (19), unterscheiden sich aber von dieser japanischen Art durch Anwesenheit des zahntragenden Maxillenabschnittes. Bei *Lophognathella* hat derselbe eine vollständige Rückbildung erfahren.

Genus **Kalaphorura** Abs. 1901, mihi.

Synonymie: *Lipura* Lubbock 1873. Moniez 1891.
Aphorura Schäffer 1900, Börner 1901, 1902.

Subgen. *Kalaphorura* Absolon 1901, Börner 1909.
Onychiurus Collinge und Shoebotham 1910.
Handschin 1919.

---

13. **Kalaphorura burmeisteri** Lubb. 1873.

(Fig. 60—64.)

Synonymie: *Lipura burmeisteri* Lubbock 1873.
Onychiurus burmeisteri Collinge u. Shoebotham 1910.
Lipura tuberculata Moniez 1891.
Aphorura tuberculata Börner 1901, 1902. Krausbauer 1902.
Onychiurus tuberculatus Handschin 1919.
Aphorura paradoxa Schäffer 1900, Absolon 1901.

Gelblichweiss, 1,5—3 mm. Körper breit und plump. Die Thoracalsegmente am breitesten, dann allmählich nach hinten sich verschmälernd. Antennen paukenschlägelartig ausgebildet. Ant. I als breite Basis, Ant. II schmal, davon abgesetzt, distal erweitert, ebenso das dritte Glied, das mit dem breitesten vierten den Keulenkopf bildet. Bezüglich der Masse der Antennenglieder zeigen Höhlentiere des Juras und Bergtiere des Engadins einige Differenzen.

	Höhlenform	Bergform
Ant. I : II : III : IV = 10	10 : 13 : 12 : 22	14 : 18 : 16 : 30
Breite der Glieder: I. *basal*	15 : 9 : 9 : 16	22 : 12 : 12 : 18
Glied I—III *distal*	17 : 13 : 16	24 : 15 : 18

Antennalorgan III mit 5 Schutzborten, 5 breiten Papillen, 2 traubigen, runden Sinneskolben und 2 Sinnesstäbchen. Pseudocellen von typischem Bau, nicht durch Chitinring von der übrigen Epidermis abgesetzt, nur 2 + 2 auf der Antennenbasis. Auf den Körpersegmenten konnten wohl ab und zu granulafreie Hautstellen bemerkt werden. Dieselben können aber ebenso gut als Muskelansatzstellen gelten, als für Pseudocellenreste. Postantennalorgan in tiefer Grube aus 28—36 eng aneinanderschliessenden und oft in der Mitte des Organs zusammenstossenden Tuberkeln (Fig. 60),

die über der Ansatzstelle auf dem Zentralhöcker je eine kleine Ausstülpung tragen. Sie sind also schwach, zweischenklig, ähnlich wie Tullbergia bipartita n. sp. (Fig. 61). Relative Länge der Körpersegmente Th. I : II : III : Abd. I : II : III : IV : V : VI = 10 : 45 : 45 : 38 : 35 : 35 : 35 : 35 : 25. Hautkörner sehr grob und gross, gegen Ende des Abdomens und am Kopfe am stärksten. Schwach granuliert sind: Ant. I und II distal, Ant. II und III proximal. Am zweiten Antennenglied findet sich somit nur ein Band grober Hautkörner. Ferner alle Intersegmentalbänder und sonstige gelenkige Verbindungsstellen. Die Hautkörner sind nicht alle von gleicher Grösse. Am Vorderrande befinden sich meist die kleinsten, die mittleren Partien tragen die grössten. Gegen das Ende, die Intersegmentalbänder, nehmen sie dann an Grösse etwas ab, überall finden wir aber eine Untermischung von grossen und kleinen Elementen, die am Ende der Tergite besonders gut hervortritt (Fig. 63). Relativ am egalsten ist die Granulierung der Kopffläche. Analdornen gross und kräftig, auf starken Papillen. Klaue zahnlos. Empodialanhang mit abgesetzter basaler Innenlamelle und Fadenanhang. $^1/_2$—$^2/_3$ der Klauenkante erreichend (Fig. 64). Furka rudimentär An Abd. IV finden wir einen zweiteiligen Höcker, die Dentes, welche je mit 2 grossen, zerschlitzten inneren und einer kurzen einfachen äussern Borste besetzt sind. Dicht davor, am Hinterende des Abdomen III, finden sich zwei kleine Zapfen, die als Andeutung des Tenakulums aufzufassen sind (Fig. 62). Behaarung kurz und spärlich. Nur die Extremitäten und das Abdomenende durch dichtere und längere Behaarung ausgezeichnet.

Fundorte: Jura, Glitzersteinhöhle, unter Brett, X. 1918. Wolf. ded. Genf VI. 20. — Voralpen: Gais (Appenzell), unter Brett, auf Moorboden. IX. 17. — Alpen: Von ca. 2600 m an im Engadin am Schneerande, unter Steinen. Lischanna 2600 m, Muttler, 2800—3000 m, Champatsch, 2925 m. VIII. 1906. Carl leg. Murtér, 2600 m. 30. VII. 19. Val Ftur, 2600—2800 m, VII. 19. Furcletta del Val del Botsch, 2700 m, 22. VII. 1919. Furcla del Botsch, 2760 m, 28. VII. 1919. Sulzfluh, 2700 m, 5. VII. 1905. Carl leg.

Allgemeine Verbreitung: England, Frankreich, Mittel- und Süd-Deutschland, Schweiz. Eine nahe verwandte Form: *granulata* C. B. in Japan.

Sowohl die Tiere, die ich aus den Höhlen des Jura, als den Moorgebieten der Voralpen und vom Rande der nivalen Schneefelder untersuchte, stimmen bis auf einige Massunterschiede in allen Punkten miteinander überein. Sie dürften auch mit den Exemplaren, die Lubbock zu seiner Zeichnung und Beschreibung

von *burmeisteri* vorgelegen haben, identisch sein. Moniez (66) erwähnt bei der Aufstellung seiner Diagnose von *tuberculata* nirgends etwas von Lubbocks (60) Form noch Arbeit. Erst Schäffer (80) kommt bei der Diagnose seiner *paradoxa*, die verschiedentlich Gelegenheit zu Diskussionen gegeben hat (5, 25), auf die nahe Verwandtschaft mit *burmeisteri* zu sprechen. Wenn auch Lubbocks Diagnose etwas unvollständig ist, so gibt seine Figur eine um so bessere Vorstellung der Form. Sie entspricht den Formen, wie ich sie lebend beobachtet und hier beschrieben habe. Schäffers Hauptunterscheidungsmerkmal *burmeisteri* gegenüber, das Zunehmen der Tuberkelgrösse nach dem Hinterrande der Segmente, kann ich nicht als artentscheidend gelten lassen. Dass eine Mischung grosser und kleiner Tuberkel stattfindet, zeigt übrigens auch seine Fig. 1 sehr deutlich. Alle meine Exemplare verhalten sich in dieser Beziehung nun ganz verschieden. Bald sind die grössern Hautkörner mehr gegen die Mitte, bald mehr gegen das Ende gehäuft, fast immer aber untermischt und zum erstern Typus neigend. Ja manchmal finden sich Verschiedenheiten in der Anordnung von Segment zu Segment. Ein anderes Merkmal wurde von Absolon (5) für *paradoxa* aufgeworfen. Er schreibt: „Postantennalorgan nicht normal gebaut, sondern besitzt eine eigentümliche Form. Es besteht nämlich aus einer Doppelreihe von 25—30 Höckern. Eine Reihe von diesen Höckern, die obere, zieht sich wie bei ähnlichen Postantennalorgantypen (*A. armata* Tullb., *A. gracilis* Müll. Abs. etc.) um die lange mittlere Grube (Längsachse) der Organs herum. Die einzelnen Höcker sind länglich oder oval (manche fast dreieckig). Die Höcker der untern Reihe sind sehr klein, kreisrund, fast gleich gross, jeder an der Basis des obern Höckers, im Innern der mittlern Grube sich berührend, sodass sie einer Perlschnur nicht unähnlich sind.“ Becker (18) bestreitet nun diese Ansicht in seiner Arbeit über das Postantennalorgan und will in Absolons kleinen Höckern nur die Kontaktstellen der Nebenhöcker auf dem Zentralhöcker vor sich haben. Zu Unrecht! Diese von Absolon erwähnte Zweiteiligkeit der Postantennaltuberkel konnte ich an meinen Funden bestätigen und habe sie oben in der Artbeschreibung festgelegt. Die Identität der untersuchten Formen dürfte durch diese Tatsache klar sein.

Als Endvergleich möchte ich die wichtigsten Punkte der verschiedenen Diagnosen kurz zusammenstellen (Tab. 3).

Die Differenzen, die sich hieraus ergeben, scheinen mir rein äusserlich nur auf den verschiedenen Untersuchungsmethoden zu beruhen und sämtliche beschriebenen Formen in ihren Verschiedenheiten durch eine Fülle von Uebergängen aneinander gekettet zu

Art	Länge	Tuberkel	Lamelle am Emp. a.	Klauenzähne	Postant o.	Ant. org.	Pseudoc. Ant. bas.	Furka
burmeisteri Lubb. 1873	–0,1'	gegen Ende abnehmend	+	0	in Grube Fortsätze eng beisammen	?	?	?
tuberculatus Mon. 1891	1,7 mm	grob	+	0	22 Tuberkel	?	2+2	?
tuberculatus C. B. 1901	–3 mm	an Grösse zunehmend	+	0	?	5 Schutzh. 5 Papillen 2 Sinnesk.	2+2 Th II Abd. III + IV–1+1	vorhanden Dentes mit 2 Borsten
paradoxus Schäff. 1900	–3 mm	„	+	0	25–30 Tub.	5 Schutzh. 5 Papillen	2+2	?
paradoxus Abs. 1901	3–3,2 mm		+	0	25-30 Tub. diese Doppelreihig		2+2	vorhanden Dentes mit 3 Borsten, wovon 2 lang, zerschlitzt
Untersuchte Exemplare	1,5-3 mm	gemischt, eher zunehmend, in Mitte am stärksten.	+	0	„	5 Schutzh. 5 Papillen 2 Sinneskolb. 2 Sinnesstäb.	2+2	„

Tab. 3.

sein. Was sie aber hauptsächlich zusammenhält, Habitus, Bau der Sinnesorgane, Klauen und Furka, ist für alle Arten in gleicher Konstans vorhanden, sodass eine Aufspaltung nicht vorgenommen werden darf, ohne dass für *burmeisteri* Lubb. die Priorität gewahrt bleibt.

Genus **Tullbergia**, Lubb.

Synonymie: *Tullbergia* Lubbock 1876. Börner 1902.
Stenaphorura Absolon 1900.
Mesaphorura Börner 1901.
Börneria Willem 1902.

---

14. **Tullbergia bipartita**, n. sp.

(Fig. 65—70.)

Schlank, dünn, gleich breit; weiss; kurz spärlich behaart. 1—1,3 mm. Antennen etwas kürzer als der Kopf (8 : 10). Ant. I : II : III : IV = 5 : 8 : 8 : 10. Ant. IV mit apicalem Kolben und

Subapicalpapille. Neben normalen Spitzborsten finden sich 7 bis 8 typische Riechhaare (Fig. 68). Antennalorgan III aus 4 Schutzborsten, dahinter 3 grosse, breite Papillen (wie bei Onychiurus ausgebildet). Sie scheinen durch die Zerteilung eines einfachen Wulstes zu entstehen. Im Innern des Organs eine komplizierte Hautfalte. 2 laterale Gruben bergen die glatten, gegeneinander geneigten Sinneskolben, die sich in der Mitte fast berühren. Der zwischen ihnen liegende Zentralwulst trägt in 2 apicalen Vertiefungen die beiden Sinnesstäbchen (Fig. 67). Postantennalorgan in tiefer Grube, langgestreckt, aus 20—25 Tuberkeln. Diese besitzen alle 2 Schenkel. Der äussere, lange, liegt dem Grunde der Grube an, der andere, kürzere, steht ± senkrecht auf der Oeffnung der Nebenhöcker auf dem Zentraltuberkel. Die inneren Schenkel berühren sich auf der Achse des Organs. Deshalb erscheinen sie erst auf Quetschpräparaten deutlich (Fig. 65—66). Pseudocellen ohne Chitinring mit rosettenartig angeordneten Verschlusshäuten (Fig. 69). Antennenbasis, Kopfhinterrand und Th. II—Abd. V. je 1 + 1, im ganzen also 18. Längen der Körpersegmente Th. I : II : III : Abd. I : II : III : IV : V : VI = 2 : 3 : 4 : 3,5 : 3 : 3,5 : 3,5 : 3 : 2. Klauen zahnlos, ein Empodialanhang fehlt (Fig. 70). Analdornen kräftig, stark gebogen. Auf der Unterseite des Analsegmentes noch ein medianer Höcker, etwa $^1/_3$ mal so lang als die Analdornen, dessen Spitze nicht granuliert ist und keine Spur einer Dornanlage trägt.

Die Art scheint *affinis* C. B. sehr nahe zu stehen. Erst hatte ich sie mit derselben vereinigt, dann aber, gestützt auf Börners Definition von *Tullbergia* 1909 (22), wieder abgetrennt. Diese lautet: „Ohne Furka und Tentorium. Antennalorgan mit 2 oder 3 glatten, borstenförmigen, jedoch nicht spitz endenden Sinneskegeln, mit oder ohne Papillen.“ „Gestalt ziemlich schlank, Kopf stets schmäler als Th. II. Ant. IV ohne Sinneskolben. Mit oder ohne Empodialanhang, mit oder ohne Analdornen. Postantennaltuberkel stets einfach, jedoch nicht selten in hoher Anzahl vorhanden, in queren schmalen Gruben. Pseudocellen bisweilen rudimentär.“

Diese Diagnose bedarf in den zwei hervorgehobenen Punkten einer Korrektur. Einmal trägt Ant. IV bei *bipartita* einen deutlichen Sinneskolben und diesen finden wir nicht nur bei der neuen Form, sondern auch bei *collis* Bacon (44). Linnaniemi (57) weist auch auf den Widerspruch von Börners Artbeschreibung von *T. bisetosa*, *T. calipygos* und *T. tricuspis* (20) zu seiner spätern Gattungsdiagnose (22) hin. Folsom beschreibt (1917, 44) bei *collis* Bac. eine Form des Postantennalorgans, die mit einer Struktur, wie ich sie bei *bipartita* beobachtete, korrespondieren dürfte. Es heisst in seiner Arbeit: „Postantennalorgans large, oblong-elliptical,

each with about 75 tubercels in four parallel rows". Direkt von oben gesehen muss auch das Organ von *bipartita* einen solchen Anblick bieten. Die kleinen innern Aeste stellen die innern Reihen kleinerer Tuberkel dar, die grössern untern die wandständigen. Eine Darstellung des optischen Schnittes durch das ganze Organ veranschaulicht das Gesagte am deutlichsten (Fig. 66). Bei *collis* Bac. hätten wir demnach die Tuberkelzahl des Postantennalorgans auf 36—37 zu reduzieren, wenn sich diese Annahme, die sich auf unsere Befunde stützt, bewährt.

Genf, 17. April 1920.

Literaturverzeichnis.

1. *Absolon, K.* Einige Bemerkungen über mährische Höhlenfauna. Zool. Anz. 1900. Vol. XXIII.
2. — Gletscherflöhe in den niederösterreichischen Voralpen. Mitt. Sekt. f. Natk. österr. Touristenverein. Jg. XXIII. 1911. p. 69.
3. — Studie o jeskynnich šupinuškách. Věstn. klubu přírodověděckého. Vol. III. 1901.
4. — Ueber die Fauna der Höhlen des mährischen Karstes. Zool. Anz. Vol. XXII. 1899.
5. — Ueber einige, teils neue Collembolen aus den Höhlen Frankreichs und des südlichen Karstes. Zool. Anz. Vol. XXIV. 1901. p. 82.
6. — Ueber Uzelia setifera, eine neue Collembolengattung aus den Höhlen des mährischen Karstes, nebst einer Uebersicht der Anurophorusarten. Zool. Anz. Vol. XXIV. 1901. p. 209.
7. — Vorläufige Mitteilung über die Aphorurinen aus den Höhlen des mährischen Karstes. Zool. Anz. Vol. XXIII. 1900. p. 406.
8. — Weitere Nachricht über europäische Höhlencollembolen und über die Gattung Aphorura. Mac G. Zool. Anz. Vol. XXIV. 1901. p. 375.
9. *Axelson, W. M.* Beitrag zur Kenntnis der Collembolenfauna in der Umgebung Revals. Act. soc. flora et fauna Fenn. T. 28. 1906.
10. — Beiträge zur Kenntnis der Collembolenfauna Sibiriens. Öfvers. af Fensk. Vet. soc. Förhandl. XLV. 1902/03.
11. — Diagnosen neuer Collembolenformen aus Finnland und den angrenzenden Teilen Russlands. Medd. Soc. pro fauna et flora Fennica. 1902.
12. — Einige neue Collembolen aus Finnland. Zool. Anz. Vol. XXVIII. 1905.
13. — Verzeichnis einiger bei Goala im S. Ö. Norwegen eingesammelten Collembolen. Ent. Tidskr. Bd. 25. 1904.
14. — Vorläufige Mitteilung über einige neue Collembolenformen aus Finnland. Medd. Soc. fauna et flora Fennica. 1900.
15. — Weitere Diagnosen über neue Collembolenformen aus Finnland. Act. soc. p. fauna et flora Fennica. T. XXV. 1903.
16. — Zur Kenntnis der Apterygoten von Twärminne. Festschrift für Palmén. 1905.
17. *Bartholin, Th.* Foreløbig Fortegnelse over danske Apterygoter. Vid Med. Nathist. Förenig Kjöbenhavn. 1916. p. 154.
18. *Becker, E.* Zum Bau des Postantennalorgans der Collembolen. Ztschr. f. wiss. Zool. Bd. 94. 1910. p. 327.

19. *Börner, C.* Collembolen aus Südafrika nebst einer Studie über die I. Maxille der Collembolen. Denkschr. med. natw. Ges. Jena. Bd. XIII/I 1908. p. 53.
20. — Das Genus Tullbergia Lubb. Zool. Anz. Vol. XXVI. 1901.
21. — Das System der Collembolen. Jahrb. v. Hamburg. Bd. 23. 1908.
22. — Japans Collembolenfauna. Sitzungsber. Natf. Freunde. Berlin 1909. p. 99.
23. — Neue Collembolenformen und zur Nomenklatur der Collembola Lubb. Zool. Anz Vol. XXIV. 1901. p. 696.
24. — Ueber das Antennalorgan III der Collembolen und die systematische Stellung der Gattungen Tetracanthella Schött und Actaletes Giard. Zool. Anz. Vol. XXV. 1902. p. 92.
25. — Ueber einige teilweise neue Collembolen aus den Höhlen der Gegend von Letmathe in Westphalen. Zool. Anz. Vol. XXIV. 1901. p. 333.
26. — Vorläufige Mitteilung über einige neue Aphorurinen und zur Systematik der Collembola. Zool. Anz. Vol. XXII. 1901. p. 1.
27. — Zur Kenntnis der Apterygotenfauna von Bremen und der Nachbardistrikte. Abh. Nat. wiss. Ver. Bremen. Bd. XVII. 1901.
28. *Bourlet, Abbé.* Mémoire sur les Podurelles. Mém. soc. agric. Déptm. Nord. Douai. 1842.
29. *Carl, J.* Notice descriptive des Collemboles de la Collection de M. A. Dollfuss. Feuille jeunes nat. 29 année. 1899.
30. — Ueber Collembola der Schweiz. Rev. Suisse Zool. vol. 6. 1899.
31. — 2. Beitrag zur Kenntnis der Collembolenfauna der Schweiz. Rev. Suisse Zool. vol. 9. 1901.
32. *Caroli, E.* Primi Collemboli raccolti nella Libia italiana. Ann. Mus. zool. Univ. Napoli. vol. 4. 1914.
33. *Carpenter, G. H.* Animals found in the Mitchelstown Cave. Irish Nat. vol. IV. 1895. p. 25.
34. — Collembola from Franz-Josephland. Sc. Proc. R. Dublin. Soc. vol. IX. 1900.
35. — The Collembola of Mitchelstown cave. Irish Nat. vol. VI. 1897. p. 225.
36. *Carpenter & Evans.* The Collembola and Thysanura of the Edinbourg. District. Proc. R. Phys. Soc. Edinbourg. 1898/99. p. 221.
37. *Collinge & Shoebotham.* The Apterygota of Hertfortshire. Journ. Ecomicam Biology. vol. V. 1910.
38. *v. Dalla-Torre.* Die Gattungen und Arten der Apterygogenea. (Brauer.) 46. Programm. k. k. Staatsgymn. Innsbruck. 1894/95.
39. — Die Tysanuren Tirols. Ferd. Ztschr. III. Folge. 1888.
40. *Folsom, I. W.* Papers from the Harriman Alaska Expedition. XXVII. Apterygota. Proc. Wash. Acad. Sc. vol. VI. 1902. p. 87.
41. — Report of the Canadian arctic Expedition 1913—18. vol. III. Collembola. 1919.
42. — Collembola from the Crockerland Expedition 1913—17. Bullet. americ. Mus. nat. hist. vol. XII. 1919. p. 271.
43. — Japanese Collembola. Proc. Americ. Acad. Arts & Sc. vol. 34. 1899. p. 261.
44. — North American Collembolous Insects of the subfamily Onychiurinae. Proc. U. S. Nat. Mus. vol. 53. 1917.
45. — The golden snow-flea. Aphorura cocklei n. sp. Canad. entomol. vol. XL. 1908. p. 189.
46. *Hamann, O.* Europäische Höhlenfauna. Jena 1896.
47. *Handschin, E.* Ueber die Collembolenfauna der Nivalstufe. Rev. Suisse zool. vol. 27. 1919.
48. *Kieffer, J. J.* Beitrag zur Kenntnis der um Bitsch vorkommenden Collembolen. Berliner ent. Ztschr. Bd. XLV. 1909. p. 113.

49. *Kolenati.* Zwei neue österreichische Podiriden. Sitzgsber. k. Akad. Wiss. (mat. natw.) Bd. 29. 1858, p. 241.
50. *Krausbauer, Th.* Beitrag zur Kenntnis der Collembolen in der Umgebung von Weilburg an der Lahn. Oberhess. Ges. Nat .u. Heilkunde. Giessen 1902.
51. *Latzel, R.* Massenerscheinungen von Springschwänzen. Carinthia II. Klagenfurt 1902.
52. *Lebedinski, J.* Zur Höhlenfauna der Krim. Bullt. sc. nat. Novo Ross. T. XXV. 1903. (russisch).
53. — Zur Höhlenfauna der Krim. Bullt. soc. imp. des nat. T. XXIII. 1900. (russisch).
54. *Lie Pettersen, O. J.* Apterygogenea in Sogn und Nordfjord 1897—98 eingesammelt. Bergens Mus. Arb. vol. XI. 1898.
55. — Norges Collembola. Bergens Mus. arb. vol. VIII. 1896.
56. — Zur Kenntnis der Apterygotenfauna des nördlichen Norwegens. Tromsö Mus. Aarshefter. vol. XXVIII. 1907.
57. *Linnaniemi, W. A.* Die Apterygotenfauna Finnlands. Acta soc. sc. Fennicae 1907, 1912.
58. — Zur Kenntnis der Apterygotenfauna Norwegens. Bergens Mus. Aarb. 1911.
59. — Zur Kenntnis der Collembolenfauna der Halbinsel Kanin. Acta soc. fauna et flora Fennica. vol. 33. 1910/III.
60. *Lubbock, J.* Monograph of the Collembola and Thysanura. Ray soc. 1873.
61. — Notes on the Thysanura III. Trans. Linn. soc. London vol. XXIV. 1867. p. 295.
62. — On some Spitzbergen Collembola. Journ. Linn. soc. (zool.) London. vol. XXVI. 1898.
63. — The Collembola, collectet in Kerguelen Island. Philos. Transact. R. soc. London. vol. 168. 1879.
64. *Ludwig, F.* Phosphorescierende Collembolen. Prometheus. 1905. vol. XVI. p. 103.
65. *Meinert, Fr.* Neuroptera etc. Grönlandica. Vidensk. Medd. nat. hist. Fören. Kjöbenhavn. 1896. p. 154.
66. *Moniez, R.* Sur deux Podurides qui vivent dans les fourmillières. Rev. biol. nord de la France. T. 3. 1891. p. 64.
67. — Sur quelques Arthropodes trouvés dans les fourmillières. Revue biol. nord de la France. T. 6. 1894. p. 201.
68. *Nicolet, H.* Recherches pour servir à l'histoire des Podurelles. Neue Denkschr. Allg. schweiz. Ges. ges. Natw. vol. VI. 1842.
69 — Essai sur une classification des insectes aptères de l'ordre des Thysanoures. Ann. soc. ent. France. sér. 2. vol. 5. 1847. p. 335.
70. *Packard, A. S.* Synopsis of the Thysanura of Essex county. Ann. Rep. Peabody Acad. sc. 1872/73. p. 23.
71. *Parona, C.* Res ligusticae. VI. Collembole e Thisanuri finora riscontrata in Liguria. Ann. Mus. civ. stor. nat. Genova vol. VI, 1888. p. 133.
72. — Saggio di un catalogo delle Poduridi italiane. Atti soc. Ital. sc. nat. vol. 21. 1878. p. 559.
73. *Poppe und Schäffer.* Die Collembolen der Umgegend von Bremen. Abhandl. nat. wiss. Ver. Bremen 1897. vol. 14.
74. *Reuter, M. O.* Catalogus praecursorius Poduridarum Fennicae. Medd. soc. fauna et flora Fenn. vol. I. 1871. p. 78.
75. — Collembola in caldariis viventia ennumeravit novasque species descripsit. Medd. soc. fauna et flora Fenn. vol. 17. 1890. p. 17.
76. — Finnlands Collembolen och Thysanuren. Acta soc. fauna et flor. Fenn. vol. XI. 1895.

77. *Schäffer, C.* Apterygoten. Hamburger Magelhaënsische Sammelreise 1897.
78. — Die arktischen und subarktischen Collembolen. Fauna arctical. 1900.
79. — Die Collembolen der Umgebung von Hamburg. Jahrb. Hamb. wiss. Anstalten. vol. 13. 1895.
80. — Ueber Württembergische Collembolen. Jahreshefte Ver. vaterl. Natk. in Württemberg. vol. 56. 1900.
81. *Stscherbakow, A.* Zur Collembolenfauna Spitzbergens. Zool. Anz. vol. XXII. 1899. p. 47.
82. *Schött, H.* Beiträge zur Kenntnis Kalifornischer Collembolen. Bih. till K. Svensk Vet. Akad. Handl. Bd. XVII. 1891.
83. — Etudes sur les Collemboles du Nord. Bih. till k. Svensk Vet. Akad. Handlg. Bd. 28. 1902.
84. — Lipurider fran Florida. Ent. Tidskr. vol. XV. 1894. p. 128.
85. — North american Apterygogenea. Proc. calif. Acad. sc. vol. VI. 1896.
86. — Zur Systematik und Verbreitung palaearktischer Collembolen. K. Svensk. Vet. Akad. Handl. Bd. 75. 1892.
87. *Schiödte, J. C.* Bidrag til den unterjordiske Fauna. K. dansk. vid. selesk. Skrifter Bd. II. 1851.
88. *Shoebotham, J. W.* Notes of the Collembola. Some Irish Collembola and notes on the Genus Orchesella. Ann. Mag. nat. hist. vol. XIII. 1914.
89. *Skorikow, A.* Zoologische Ergebnisse der russischen Expedition nach Spitzbergen im Jahre 1899. Ann. Mus. zool. de l'acad. Imp. des sc. St. Petersbourg 1900. vol. 5.
90. *Tullberg, T.* Collembola borealia. Ofvers. k. vet. akad. Förhandl. 1876. vol. 33.
91. — Förteckning öfver Svenska Podurider. Ofvers. k. vet. akad. Förhandl. 1871. vol. 28.
92. — Om Skandinaviska Podurider af underfamiljen Lipurinae. Akad. Afhandl. Upsala 1869.
93. — Sveriges Podurider. K. Svensk. Vet. akad. Handl. 1871. vol. 10.
94. *Uzel, J.* Thysanura Bohemiae. Sitzgsber. K. Böhm. Ges. Wiss. 1890. vol. 2.
95. — Verzeichnis der auf Helgoland gefundenen Apterygoten. Zool. Jahrb. Syst. Bd. V. 1891. p. 919.
96. *Vogler.* Les Podurelles de la neige rouge. Bullt. soc. vaud, sc. nat. T. XXXI. 1893. p. 70.
97. — Beiträge zur Kenntnis der Springschwänze. Ill. ent. Wochenschr. Neudamm. 1896.
98. *Voigts, H.* Verzeichnis der im Jahre 1901 um Göttingen gesammelten Collembolen. Zool. Anz. vol XXV. 1902. p. 523.
99. *Wahlgren, E.* Beitrag zur Fauna der Bäreninsel. Collembola. Bih. till k. Svensk. vet. akad. Handl. Bd. 26. 1900.
100. — Collembola från Torne lappmark och angränsande traktr. Ent. Tidsk. 1909. p. 219.
101. — Collembolen während der Schwedischen Grönlandexpedition 1899 auf Van Mayen und Ost-Grönland eingesammelt. Ofvers. k. svensk. Vet. Akad. Förhandl. 1900. p. 353.
102. — Isländiska Collemboler. Ent. Tidskr. vol. 30. 1909. p. 180.
103. — Svensk insektenfauna I. Borstsvanser och Loppstjärtar. Apterygogenea. Ent. Tidskr. vol. 27. 1906. p. 233.
104. — Ueber die alpine und subalpine Collembolenfauna Schwedens. Natwiss. Untersuch. des Sarekgebirges in schwed. Lappland. Bd. IV. 1919. p. 743.
105. — Ueber die von der schwed. Polarexpedition 1898 gesammelten Collembolen. Ofvers. k. vet. akad. Förhandl. 1899. vol. 56.

106. *Willem, V.* Collemboles. Result. voy. S. Y. Belgica. Exped. antarct. Belge. 1897—99. 1902.
107. — Note préliminaire sur les Collemboles des Grottes de Han et de Rochefort. Ann. soc. ent. Belgique. vol. XLVI. 1902.
108. — Recherches sur les Collemboles et Thysanures. Mém. couronnées. mém. sav. étrang. Acad. R. Belgique. vol. 58. 1900.
109. *Ågren, H.* Lappländische Collembolen. Ark. f. Zool. vol. 2. 1904.
110. — Zur Kenntnis der Apterygotenfauna Süd-Schwedens. Stett. ent. Ztschr. vol. 64. 1903.

Figurenerklärung.

Tafel I.

Fig. 1—4. *Onychiurus absoloni,* C. B.
1. Postantennalorgan.
2. Antennalorgan III.
3. Tibiotarsus.
4. Pseudocellen der Antennenbasis.

Fig. 5—7. *Onychiurus affinis* Agr. var. *grönlandica* Tullb.
5. Postantennalorgan.
6. Antennalorgan III.
7. Klaue.

Fig. 8—11. *Onychiurus sibiricus* Tullb.
8. Postantennalorgan.
9. Antennalorgan III.
10. Klaue.
11. Analdornen.

Fig. 12—15. *Onychiurus montanus* n. sp.
12. Postantennalorgan.
13. Antennalorgan III.
14. Klaue.
15. Analdornen.

Fig. 16—18. *Onychiurus zschokkei* Handschin.
16. Postantennalorgan.
17. Antennalorgan III.
18. Klaue.

Fig. 19—22. *Onychiurus armatus* Tullb.
19. Postantennalorgan.
20. Antennalorgan III normal.
21. Antennalorgan III abnormal, von Exemplaren aus dem Val del Aqua, mit mehrspitzigen Papillen.
22. Pseudocellen von der Seite.

Fig. 23—26. *Onychiurus orthacanthus* n. sp.
23. Postantennalorgan.
24. Antennalorgan III.
25. Klaue.
26. Analdornen.

Fig. 27—34. *Onychiurus octopunctatus* Tullb.
27. Postantennalorgan.
28. Antennalorgan III normal.
29. Antennalorgan III abnormal.

30. Antennalorgan III, abnormal, die Schutzborsten zeigen die deutliche Aufspaltung.
31. Pseudocellen der Antennenbasis.
32. Klaue.
33. Var. *edenticulata* Wahlgr., Klaue.
34. Analdornen.

Fig. 35—40. *Onychiurus alborufescens* Vogl.
35. Postantennalorgan.
36. Antennalorgan III.
37. Pseudocelle.
38. Klaue.
39. Analdorn lateral gesehen.
40. Analdornen von oben.

Tafel 2.

Fig. 41—44. *Onychiurus perforatus* n. sp.
41. Ganzes Tier. Ausgefüllte Pseudocellen sind diejenigen der Unterseite.
42. Postantennalorgan.
43. Antennalorgan III.
44. Klaue.

Fig. 45—47. *Onychiurus ambulans* Nic. var., *inermis* Agr.
45. Postantennalorgan.
46. Antennalorgan III.
47. Klaue.

Fig. 48. *Onychiurus ambulans* Nic. Analdornen.

Fig. 49. Junge Gordiuslarve aus dem Kopfe von O. ambulans-inermis von der Gorge de Nozon, Waadt.

Fig. 50—52. *Onychiurus pseudofimetarius*. Fols.
50. Postantennalorgan.
51. Antennalorgan III.
52. Klaue.

Fig. 53—59. *Onychiurus cadaverinus* n. sp.
53. Postantennalorgan.
54. Tuberkel des Postantennalorgans im optischen Schnitt.
55. Antennalorgan III.
56. Klaue von oben mit den Lateralzähnen.
57. Klaue von der Seite.
58. Genitalfeld lateral.
59. Genitalfeld von oben.

Fig. 60—64. *Kalaphorura burmeisteri* Lubb.
60. Postantennalorgan.
61. Tuberkel des Postantennalorgans von der Seite.
62. Furka von unten.
63. Hauttuberkel von Thorax und Abdomen.
64. Klaue.

Fig. 65—70. *Tullbergia bipartita* n. sp.
65. Postantennalorgan, etwas gepresst.
66. Postantennaltuberkal. optischer Schnitt.
67. Antennalorgan III.
68. Antenne IV.
69. Pseudocelle.
70. Klaue.

Geologie der Raimeux- und der Velleratkette im Gebiete der Durchbruchtäler von Birs und Gabiare (Berner Jura).

(Mit 3 Tafeln: III—V.)

Von

R. Elber.

Inhaltsverzeichnis.

Verzeichnis der Tafeln.

Einleitung.

Seit dem Beginn der geologischen Erforschung des Juragebirges hat das Gebiet der *Birsklusen von Moutier-Delsberg* grosses Interesse in Anspruch genommen und zahlreich sind die ihm gewidmeten Darstellungen in Text, Karten und Profilen. Wenn trotzdem versucht werden soll, im Nachfolgenden nochmals dieses Thema einer eingehenden Bearbeitung zu unterziehen, so waren hiefür verschiedene Gründe massgebend. Zunächst darf wohl darauf hingewiesen werden, dass die bis jetzt vorliegenden geotektonischen Karten wohl einen guten Überblick über die allgemeinen Grundzüge des geologischen Baues geben, an Genauigkeit des Details dagegen in manchen Beziehungen der Vertiefung und feineren Ausarbeitung bedürfen. An diese Aufgabe heranzutreten schien umso dankbarer und lohnender, als der in den letzten 15 Jahren erfolgte Bau des Weissenstein-, Grenchenberg- und Hauensteinbasistunnels für die Jurageologie manche neue und unerwartete Gesichtspunkte geliefert hat.

So habe ich mich denn auf Anregung der Herren Prof. Dr. *A. Buxtorf* und Prof. Dr. *C. Schmidt* an die Bearbeitung dieses Themas gemacht und in den Jahren 1916—18, soweit dieselben nicht von Grenzbesetzungsdienst in Anspruch genommen waren, das Gebiet der *Raimeux-* und der *Velleratkette* im Abschnitt der Quertäler von *Birs* und *Gabiare*, auf Grundlage der topographischen Siegfriedblätter No. 106, 107, 110 im Masstabe 1 : 25 000 geologisch aufgenommen. Leider verbieten es die hohen Druckkosten, diese Detailkarte der vorliegenden Arbeit beizulegen, ich muss deshalb den Leser einstweilen auf die beigegebene tektonische Skizze und für nähere Ortsbezeichnungen auf die genannten Siegfriedblätter

verweisen, hoffend, es möchte sich vielleicht doch später Gelegenheit zur Herausgabe der Originalaufnahmen bieten.

Gerne benütze ich die Gelegenheit, Herrn Prof. Buxtorf meinen herzlichen Dank auszusprechen für die mannigfachen Ratschläge und Hilfeleistung, die er mir auf Exkursionen im Feld und bei der Ausarbeitung des Textes und der Beilagen zuteil werden liess.

Geologische und topographische Übersicht.

Das untersuchte Gebiet gelangt zur Darstellung auf den Siegfried-Blättern 107 *Moutier*, 106 *Soulce* (E-Hälfte)[1]) und 110 *Welschenrohr* (N W-Quadrant). Es wird begrenzt: im N W durch das Becken von Delsberg, im N, da die Velleratkette e Choindez aus Blatt Moutier hinausstreicht, durch das Muldental von Rebeuvelier-Vermes, im N E durch den Lauf der Schelte. Die E-Grenze bildet der Meridian durch den Hof Gross-Schönenberg. Die S-Grenze ist gegeben durch Ruisseau d'Elay, Bach von Corcelles, die Raus von Crémines bis Moutier und den S-Rand von Blatt Soulce. Die W-Grenze verläuft geradlinig über die Höfe Domont und Mont dessous.

Das derart umschriebene Gebiet schliesst in sich die *Ketten von Raimeux* im S und *Vellerat* im N und die dazwischen gelegene *Mulde von Soulce-Rebeuvelier-Vermes* (Tafel I, Fig. 1).

Die *Raimeux-Kette* taucht s von Le Noirmont (in den Freibergen) als Kimmeridge-Gewölbe auf und lässt sich ungefähr von Rouges Terres an auch als orographisches Element E-wärts verfolgen bis zum Matzendorfer Stierenberg. S Vermes löst sich aus ihrer N-Flanke die Passwangkette ab. Birs und Gabiare durchbrechen im Untersuchungsgebiete die Raimeux-Kette in den Klusen von Moutier-Roches und von Envelier auf den Niveaux von 500 bezw. 600 m und zerlegen sie in drei natürliche Segmente: *Montagne de Moutier* (maximale Höhe 1174 m) im W, *les Raimeux* (m. H. 1305 m) in der Mitte und den *Schönenberg* (m. H. 1192 m) im E. Wichtige Annexe bilden die *Basse Montagne de Moutier* und die *Tête au Courbois*, der Beginn der Passwangkette.

Die *Vellerat-Kette* beginnt n Biaufond im Doubstal, tritt aber erst von Saulcy an als scharf umgrenzte Einheit hervor. Im Untersuchungsgebiete bringen nur der Birsdurchbruch von Choindez und die ihre N-Seite durchfurchenden „Ruz" landschaftliche Gliederung. Links der Birs erreicht sie in P. 1119 ihre höchste Erhebung, rechts derselben taucht sie im Montchemin rasch ab und verlässt N E-wärts streichend Blatt Moutier.

[1]) N, S, E, W = Nord, Süd, Ost, West; n, s, e, w = nördlich, südlich etc.

Die *Mulde von Soulce-Rebeuvelier-Vermes* setzt in den Freibergen S von Saulcy ein, bildet das breite Tal von Soulce, hebt sich gegen E zu immer mehr heraus und ist von La Combe bis Verrerie de Roches zwischen die Ketten eingeklemmt nur geologisch erkennbar. Erst von Verrerie an E-wärts öffnet sie sich wieder zur weiten Senke von Rebeuvelier-Vermes. Auch sie wird von Birs und Gabiare gequert, markanter aber als diese beiden Stellen treten ihre Kulminationspunkte P. 1044 bei la Combe und P. 674 in Rebeuvelier als Wasserscheiden hervor. Bei Mervelier kommuniziert sie mit dem Becken von Delsberg.

A. Stratigraphischer Teil.

Die Stratigraphie des Berner-Jura ist bereits so eingehend erforscht, dass meine Aufnahmen in dieser Hinsicht wenig Neues zu Tage gefördert haben. Ich darf mich darauf beschränken, die oberflächlich auftretenden Formationen bezüglich Ausbildung, Facieswechsel und Mächtigkeit kurz zu charakterisieren und einen Überblick über die zum Studium geeignetsten Lokalitäten zu geben. Im übrigen verweise ich auf die No. 2, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 16, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 28, 29, 30 des Literaturverzeichnisses.

I. Trias.

(Lit. 2, 6, 11, 21.)

Die tiefsten Aufschlüsse des Gebietes finden sich im Kern der Raimeux-Kette zwischen Hautes-Roches und der Birs und zeigen Keuper.

Keuper.

1. Mittlerer oder Gipskeuper.

Im Bachbett s der *Maisons dessus (Roches du Milieu)* streichen ockergelbe, würfelig zerfallende dolomitische Mergel und Sandsteine aus, die wahrscheinlich mit Hauptsteinmergel und Schilfsandstein zu parallelisieren sind. Die anderwärts sehr bunten obern Keupermergel sind im Gebiete nur durch graugrüne Mergel vertreten. Bei le Grepon finden sich Brocken eines mit schlecht erhaltenen Zweischalern gespickten Kalkes, dessen Anstehendes und Niveau nicht zu ermitteln war. Möglicherweise handelt es sich um Abraum aus alten Gipsstollen (Lit. 21, S. 35).

2. Oberer Keuper oder Rhät.

Ein durchgehendes Rhätprofil ist z. Z. im S-Schenkel auf der linken (n) Bachseite zwischen *Maison dessus* und *Grepon* (Scheune ca. 200 m s. Hautes Roches, auf Ausgabe 1919 von Bl. Moutier

unbenannt) auf Kurve 610 sichtbar. Die oben erwähnten dolomitischen Mergel finden ihren Abschluss in einer ca. 40 cm dicken harten Dolomitbank. Das darauf folgende Rhät zeigt folgende Gliederung:

1.	10	cm.	Bonebed, graugelbe, sandige Mergel mit Knochenresten;
2.	35	„	graue, rostig anwitternde Sandsteine mit schwarzen Häutchen;
3.	8	„	schwarze schiefrige Mergel;
4.	50	„	graue Sandsteine;
5.	5	„	Bonebed, wie unten;
6.	30	„	Rhätsandstein;
7.			Schiefrige Mergel des untersten Lias.
	1,38 m		

II. Jura.

1. Lias.

(Lit. 2, 11, 21.)

Auch die Liasaufschlüsse beschränken sich auf den Gewölbekern zwischen *Roches* und *Hautes-Roches*. Über der letzten Rhätsandsteinbank folgen 10 cm schwarze, blättrige Mergel, den Insektenmergeln vergleichbar und hierauf die Cardinienbänke ca. 3 m mächtig. Dem Bachbett aufwärts folgend quert man saigere Gryphitenkalke sehr spitzwinklig zum Streichen. Ein ziemlich vollständiges Profil des mittleren und oberen Lias ist im rechten (s) Bachbord bei 690 m Höhe s Hautes-Roches entblösst. Das Profil beginnt unten mit einer drei Meter mächtigen Wechselfolge von blaugrauen Mergellagen mit Gryphaea obliqua und grauen, etwas spätigen Kalkbänken in ungefähr gleicher Stärke (Obliqua- und Davoei-Schichten).

Es folgen 40 cm sandig-mergeliger, glaukonitischer Kalke und darüber 60 cm Mergel, beides reich an Belemniten (Amaltheen-Schichten).

Dem oberen Lias angehörend, folgen darüber eine 15—20 cm dicke Stinkkalkbank, 20 cm schieferige Mergel (Posidonomyen-Schiefer) und auf 70 cm noch aufgeschlossen, graue Mergel mit zwei Bänken eines splitterigen grauen Kalkes, von denen die obere Ammoniten-Querschnitte zeigt und offenbar den Jurensis-Schichten entspricht. Die Gesamtmächtigkeit des Lias schätze ich auf 45 m. Im Auftreten des Glaukonitkalkes und der geringen Mächtigkeit des mittleren und des obern Lias zeigen sich grosse Analogien mit dem Weissenstein-Gebiet (Lit. 2).

2. Dogger.

(Lit. 2, 11, 16, 21, 30.)

Opalinustone.

Die Opalinustone sind glimmerige, graublaue Tone, denen im Dach Kalkchaillenlagen eingeschaltet sind. Wo die Tone ausstreichen, veranlassen sie ausgedehnte Schlipfe, so in le *Coulou*, bei *Hautes-Roches*, *Envelier*, bei den Höfen *les Terras*, *Wüstmatt*, *sur Souce*, und *chez Renand*[2]). Die Mächtigkeit ist infolge schlechter Aufschlüsse nicht bestimmbar, schwankt aber auch aus tektonischen Gründen, dürfte aber mit 90 m annähernd richtig gegeben sein.

Murchisonae-Concavus-Sowerbyi-Schichten.

Der so zusammengefasste Schichtkomplex macht auf kurze Distanzen äusserst rasche Facies-Wechsel durch und zeigt beinahe in jedem Aufschlusse ein anderes Profil.

Im E bietet er bei *sur Souce* und *chez Renand* gut aufgeschlossen, folgendes Bild: Die Murchisonae-Schichten beginnen mit einer knauerartig zerlegten Sandkalkbank mit Posidonien. Darüber folgen wenig mächtige tonige Mergel, und dann folgt eine ca. 1 m dicke Eisenoolithbank, die sich durch ihren ausserordentlichen Reichtum an Harpoceraten, Belemniten, Pecten personatus, P. disciformis und Terebratula globata auszeichnet. Von Kalkbänken ist hier nichts vorhanden. Nach oben geht der Eisenoolith ohne scharfe Grenze, durch allmähliche Abnahme der Brauneisenkörner und der Fossilien in einem gelbbraunen, zähen, ca. 0,5 m mächtigen Mergel über, der *Lioceras concavum* und bereits *Sonninia Sowerbyi* führt. Es folgen 10—15 m fossilleere, schwarzblaue Tone mit sandig-eisenschüssigen, schaligen Mergelkalkknollen in den höheren Partien. Sie dürften zusammen mit dem oberen Teil der gelbbraunen Mergel den Sowerbyi-Schichten entsprechen.

Ganz anders in le *Coulou*. Hier folgt im Profil ca. 200 m e P. 972 über der fossilreichen Eisenoolithbank eine rund 10 m mächtige Serie grauer harter, manchmal spätiger Kalke, die eine scharfe Rippe bilden und ebenfalls die Fauna der Murchisonae-Schichten führen. Eine schmale, aber gut ausgeprägte Mergelcombe (= Sowerbyi-Schichten) trennt sie von den typischen Sauzei-Sandkalken.

Bei den Forges d'Undervelier, nur 6 km von der W-Grenze des Untersuchungsgebietes, hatte ich Gelegenheit, im Sommer 1919

---

[2]) *L. Rollier* gibt auf der Carte tectonique de Moutier (Lit. 25) zwischen *Wüstmatt* und *les Terras* Oxford an, offenbar irregeführt durch eine unrichtige Angabe von *J. B. Greppin* (Lit. 11, S. 270). Bei *sur Souce* und *chez Renand* verzeichnet die Carte tectonique d'Envelier (Lit. 27) Keuper, was aber nicht zutrifft.

beim Bau des Zuleitungsstollens einer Wasserkraft-Anlage einen weiteren Wechsel zu konstatieren. Die Murchisonae-Schichten des Kerns der Vellerat-Kette bestehen hier bei einer Gesamtmächtigkeit von 6 m aus einem oberen und einem unteren Eisenoolithniveau, zwischen welche sich ca. 4 m spätige, eisenschüssige Kalke einschalten. Über dem obern Eisenoolith folgen die 1 m mächtigen Sowerbyi-Schichten. Die Herren Prof. Dr. A. Buxtorf und cand. geol. K. Wiedenmayer werden darüber noch Näheres berichten.

Sauzei-Humphriesi-Blagdeni-Schichten.

Über den Sowerbyi-Tonen setzen mit scharfer Grenze die Sauzei-Schichten ein als 45 m mächtiger Komplex frisch graublauer, verwittert gelber bis brauner Sandkalke mit kohligen Häuten und Cancellophycusabdrücken. Gegen oben werden sie härter und spätiger, der Eisengehalt steigt und der Habitus nähert sich dem der Humphriesi-Schichten. Diese beginnen mit einer harten, frisch blauen, verwittert rostroten Echinodermenbreccie, in welcher ich bei *chez Renand* Montlivaultia beobachtete. Eine dünne Lage eisenschüssiger Mergel trennt sie vom höheren Eisenoolith, der seinerseits wieder durch eine solche gegen die Blagdenischichten abgegrenzt wird. Die Blagdenischichten sind im E eine 30 m mächtige Wechselfolge von Mergeln und Sandkalklagen, welch letztere sich beim Verwittern in $^1/_2$ m grosse Chaillen zerlegen. Der Übergang zum Hauptrogenstein vollzieht sich hier innerhalb einiger Meter.

Abweichende Verhältnisse zeigen sich im W. So fehlen im Bachtobel n *Mont dessus* (P. 996) Humphriesi-Schichten in typischer, d. h. eisenschüssiger Ausbildung ganz. Die Blagdeni-Schichten zeigen oolithische Einlagerungen und sind stellenweise spätig ausgebildet. Beim s w Haus von *Coulou* tritt an ihrer Basis eine eigentliche Crinoidenbreccie auf.

Hauptrogenstein.

Gute Gelegenheit zum Studium dieser Stufe bietet die rechte Talseite bei *Choindez* (Lit. 24, S. 30), sowie der N-Schenkel der Vellerat-Kette s Châtillon, wo der Weg die ganze Folge: unterer Hauptrogenstein, Homomyenmergel, oberer Hauptrogenstein anschneidet. Die Homomyenmergel sind, dank ihrer durchgehends reichen Fossilführung ein trefflicher Leithorizont in den sonst so einförmigen oolithischen Kalken. Der obere Hauptrogenstein zeigt in seinen oberen Partien lokal ganz dichtes kimmeridgeartiges Aussehen (Pierre blanche) oder täuscht an

andern Orten durch seine mergelige Beschaffenheit (Movelier-Schichten Lit. 30) Variansschichten vor. Pholadenlöcher charakterisieren jeweils die obersten Bänke des unteren und des oberen Rogensteins. Die Gesamtmächtigkeit beträgt 100—120 m, wovon 60—70 m auf den untern, ca. 10 m auf die Homomyenmergel und der Rest auf den obern entfallen. Fossilreich ist er besonders am Weg s le Coulou.

Calcaire roux sableux und Callovien.

Gute Aufschlüsse im Callovien sind selten; unter Mitverwertung von Beobachtungen der Herren Prof. *A. Buxtorf* und cand. geol. *K. Wiedenmayer* im schon erwähnten Stollen von *Undervelier* ergibt sich für den w Teil des Gebietes etwa folgendes: Über dem Hauptrogenstein liegen zunächst 15 m eines roten Sandkalkes, der in seinen unteren Partien den Varians-Schichten des Basler-Jura entspricht, mit seinen oberen, fossilreichen Bänken aber schon dem Callovien angehört. Rhynchonella varians fehlt im ganzen Gebiet, dagegen sind Rh. concinna und Rh. spinosa überall häufig. Die über den Sandkalken folgenden 3 m mächtigen Callovien-Tone führen massenhaft Macrocephaliten, die sich aber an den anhaftenden von Pholaden angebohrten Gesteinsbrocken als aus dem darunter liegenden Sandkalke aufgearbeitet zu erkennen geben. Die Tone werden dann von einer zweiten, 4 m mächtigen Serie, sandiger, frisch graublauer, verwittert gelbroter Kalke überlagert, die bis jetzt keine Fossilien geliefert haben, aber wohl mit zu den Macrocephalus-Schichten zu rechnen sind.

Bei Undervelier folgen darüber 10 m Dalle nacrée, worauf dann 50 cm mächtiger Eisenoolith der Athleta-Schicht (Fer sous-oxfordien) den oberen Abschluss bildet. Dalle nacrée und Athleta-Schichten keilen nach E rasch aus und fehlen im untersuchten Gebiet schon ganz.

In der E-Hälfte des Gebietes scheint nach den Aufschlüssen bei *Rossmatt* die Stufe aus einer einförmigen Wechsellagerung von Mergeln und Mergelkalken zu bestehen; Macrocephaliten habe ich hier keine finden können. Gesamtmächtigkeit des Callovien ca. 35 m.

3. Malm.

(Lit. 2, 11, 14, 19, 21, 22, 23.)

Oxfordien.

Gute Aufschlüsse im Oxfordien fehlen aus denselben Gründen wie bei den Opalinustonen. Die einzige Stelle, die ein durchgehendes Profil gewährt, ist etwa 1 km w ausserhalb meines Gebietes im N-

Schenkel der Vellerat-Kette bei *Métairie rière Château* (P. 835). Sie zeigt die gewöhnliche Dreiteilung in Renggeritone, Rhynchonella Thurmanni-Schichten und Pholadomyenmergel. Die beiden letztern sind auch am Fusse der Felswand Sous pente Roche (2 km sw Vellerat) aufgeschlossen. Renggerifossilien bieten die Bachrunsen sw P. 678 s ob Dorf *Châtillon*, doch handelt es sich hier grösstenteils um verrutschte Tonmassen. Bemerkt sei noch, dass auch im E des Gebietes, wo die höheren Malmstufen bereits in argovischer Facies ausgebildet sind, eine Abnahme der Oxfordmächtigkeit noch nicht konstatiert werden kann. Sie beträgt, wo sie nicht tektonisch verändert ist, durchschnittlich 100 m.

Rauracien-Argovien.

Es gehört zu den interessantesten stratigraphischen Erscheinungen des Untersuchungsgebietes, dass sich innerhalb seiner Grenzen im unteren Malm der vollständige Übergang von rauracischer zu argovischer Facies vollzieht.

Rein rauracische Ausbildung zeigt die Vellerat-Kette und der Raimeux-Nordschenkel w der Birs, rein argovische der S-Schenkel der Raimeux-Kette e von Corcelles an und der N-Rand der Malmplatte von les Raimeux e von Schwand, ebenso der Muoltenberg. Dazwischen vollzieht sich im S-Schenkel der Montagne de Moutier und des Raimeux, im N-Schenkel des Raimeux und in der Gorge de Moutier der Wechsel. Die Übergangszone zwischen oolithischem Rauracien und ammonitenführendem Argovien ist 3—4 km breit und verläuft in ne Richtung spitzwinklig zum Kettenstreichen.

Das Rauracien, wie es im Steinbruch von *Choindez* und in den, die N-Flanke der Vellerat-Kette durchfurchenden Ruz s *Châtillon* und *Courtetelle* studiert werden kann, zerfällt mit 80—90 m Gesamtmächtigkeit in die kieseligen Florigemmaschichten, den Rauracien-Oolith und den klotzigen oberen Rauracien-Kalk.

Das Argovien, wie es sich bei *Rossmatt* s Envelier darbietet, zeigt im unteren Teil eine ca. 20 m mächtige Serie von plattigen Kalken, die in den unteren 5 m fossilreich sind und den Birmensdorferschichten entsprechen. Die darüber folgenden Effingerschichten bestehen aus einer Wechselfolge dünner Lagen von Mergeln und hydraulischem Kalk. Den obern Abschluss bilden die an Pholadomyen reichen Geissbergschichten, die nach ihrer lithologischen Ausbildung durchaus mit den Effingerschichten verknüpft sind. Die gesamte Serie wird bis 160 m mächtig.

Der Facieswechsel vollzieht sich in folgender Weise: die Florigemmamergel machen allmählich sandigen, dünnplattigen, bis

40 m mächtigen Kalken Platz, wobei sich der Kieselgehalt in Knollen anreichert, die hie und da Anatina, Thracia und Goniomya einschliessen. Die Fauna verarmt und beschränkt sich auf Lamellibranchier und relativ seltene Perisphincten. Gegen E zu nimmt dann die Mächtigkeit dieser unteren Partie wieder ab und der Fossilreichtum steigt an Individuenzahl. Die sonst für Birmensdorferschichten charakteristischen Spongien fehlen noch. Der Rauracien-Oolith und der Korallenkalk verlieren E- und namentlich S-wärts ihre klotzige Riffstruktur und gehen in dichte, gebankte, braungelbe Kalke über, die nur an ihrer dunkleren Färbung von Kimmeridge zu unterscheiden sind. Die gewöhnlich mergelig-kalkigen Geissbergschichten zeigen hie und da Rückfall in rauracische Facies, in dem sich rötliche bis violette, durchscheinende Korallenlagen einschalten. Im Gebiet des Facieswechsels beträgt die Mächtigkeit der gesamten rauracisch-argovischen Serie nicht mehr als 60 m.

Séquanien.

Auch das Sequan weicht nach SE zu von der rauracischen Facies ab; dabei steigt die Mächtigkeit von 85—90 m im W auf 120 m im E. Lokale Schwankungen derselben dürfen, wie mir scheint, nicht immer auf tektonische Vorgänge zurückgeführt werden. Im W ist die Gliederung in Naticamergel, Humeralismergelkalk, oolithische Spatkalke und Verenaschichten gut durchführbar, im E lassen sich die Crenularismergel dank ihres Fossilreichtums leicht gegen das Argovien abgrenzen, schwieriger ist es im Übergangsgebiet, wo sich an der Basis koralligene Bänke einschieben. Über den Crenularisschichten folgen die oolithischen Spatkalke und die Verenaschichten. Letztere, weil leichter verwitternd, bilden meist an der Obergrenze ein kleines Cömbchen, das zur Abgrenzung gegen das folgende Kimmeridgien wertvoll ist.

Kimmeridgien.

Das Kimmeridge besteht aus einer Serie heller, dichter bis oolithischer Kalke, die sich durch ihre gute Bankung von den lithologisch ähnlichen, aber klotzigen Verenaschichten unterscheiden. Die obersten Schichten sind bei Moulin de Rebeuvelier mergelig entwickelt. Pterocerامergel konnte ich dagegen nirgends nachweisen. Die Mächtigkeit steigt von NE nach SW von 90 bis auf 130 m an.

III. Tertiär.

(Lit. 8, 9, 10, 11, 12, 20, 21, 24, 28, 29.)

1. Eocän.

Bohnerzformation.

Bezüglich dieser Formation verweise ich auf die Arbeiten von *E. Baumberger*, *E. Fleury*, *L. Rollier*, und *C. Schmidt*. Bemerkt sei nur, dass sie in der Mulde von *Vermes* in guten Aufschlüssen (neuer Holzweg an der *Tête aux Courbois* P. 800) sich dreiteilig gliedern lässt in: Bolus mit reichlich Erzkörnern an der Basis, Bolus mit zurücktretendem Erzgehalt und als oberen Abschluss den Calcaire oder Gompholite de Daubrée Fleury's (Lit. 8). Im Becken von *Moutier* treten die als Raitschen bezeichneten Süsswasserkalkeinlagerungen im Bolus hervor und man sieht sie bei *Belprahon* gelegentlich als harte Terrainrippen den Schutt am Fusse der Malmwände durchstechen.

2. Oligocän.

Vom Oligocän sind vertreten:

1. Das untere (Sannoisien) durch die Süsswasserkalke von Moutier.
2. Das mittlere (Stampien) durch die Elsässer-Molasse.
3. Das obere (Aquitanien) durch das Delémontien.

Die Süsswasserkalke von Moutier sind beschränkt auf ein die W-wärts untertauchende *Basse Montagne* umsäumendes Band. Sie bestehen in den untersten Lagen aus aufgearbeitetem Malmmaterial und lassen sich im Handstück nicht von Kimmeridgekalk unterscheiden. Landschaftlich allerdings trennt die Boluscombe sie deutlich vom Malm ab und lässt die beiden Bildungen leicht auseinanderhalten. Darüber folgen ausgesprochene Süsswasserkalke mit wenigen dünnen Einlagen dunkler Mergel. Die guten Aufschlüsse von *la Charrue* und *Champ Vuillerat (Tirage)* sind von *Gilliéron* (Lit. 9) ausgezeichnet beschrieben worden und ich habe nichts nachzutragen. Mächtigkeit 15 m.

Die Elsässer-Molasse ist eine Serie von Sandsteinen und Sanden, deren Bänke häufig knauerartig zerlegt erscheinen. In den höheren Partien vollzieht sich durch Auftreten bunter Mergel und mergeliger Süsswasserkalke ein ganz allmählicher Übergang zum Delsbergerkalk, sodass die gegenseitige Abgrenzung durchaus willkürlich wird. Ich beginne das Delémontien mit einer Lage gelbbrauner bis bunter, keuperähnlicher Mergel mit kleinen, zerbrechlichen Kalkkonkretionen. Darüber folgt ein rauchgrauer,

plattiger Süsswasserkalk mit viel Bitumen, der besonders am Hügel e der Kirche von Vermes Limnäen führt. Charakteristisch ist sein durch das Herauswittern der Schneckenschalen bedingtes löcherig-rissiges Aussehen.

Die Gesamtmächtigkeit des Oligocäns dürfte besonders im Becken von Münster 200 m noch bedeutend übersteigen.

3. Miocän.

Polygene Nagelfluh des Vindobonien.

Wie zwischen devant la Melt und Mervelier beobacht werden kann, folgt über dem Delsbergerkalk die vindobone polygene Nagelfluh. Da diese Aufschlüsse von anderer Seite untersucht werden, beschränke ich mich auf Erwähnung des einzigen im Gebiete befindlichen. Er liegt an der Stelle, wo der Bach von *Monnat* den N-Rand von Blatt Welschenrohr überschreitet und bildet den Muldenkern zwischen dem Passwangzweig der Raimeux-Kette und der n folgenden Trogbergkette. In einem kalkig-sandigen Bindemittel sind taubenei- bis kopfgrosse Gerölle eingebettet. Die Komponenten requirieren sich aus sedimentärem Material aller Stufen vom Buntsandstein bis zum Delsbergerkalk und aus im N (Schwarzwald oder Vogesen?) heimischen Porphyren. Die ältern Sedimente dürften dem Sedimentmantel der erwähnten kristallinen Kerne entstammen.

Zerstreute Gerölle finden sich in den von Äckern eingenommenen leichten Comben, die im Hangenden des Delsbergerkalkes zwischen *Vermes* und *Hof Berchenaux* überall zu verfolgen sind. Mächtigkeit 5—10 m.

Rote Mergel (Helicitenmergel).

Über der erwähnten Nagelfluh folgen in raschem Übergange mattrote Mergel, die von den Süsswasserbildungen des Oehningerkalkes in scharfer Grenze überlagert werden. Ungefähre Mächtigkeit 10—15 m.

Oehningerkalk.

Der Oehningerkalk ist eine Folge von fleckigen Mergelkalken, Kalken und Mergeln mit bituminösen konzentrisch schaligen Konkretionen. Sein Vorkommen beschränkt sich auf den e Teil der Mulde von *Rebeuvelier-Vermes* und zwar treten seine Bänke besonders bei Vermes als Terrain-Kanten hervor. Das jüngste Gebilde des Oeningien scheinen Mergel zu bilden, die überall im Kern der Mulde von Vermes zu Schlipfen Anlass geben. Im übrigen verweise ich auf die Nr. 10 und 20 des Literaturverzeichnisses,

die die klassischen Aufschlüsse von *devant la Melt* wenig e von Vermes (Blatt Erschwil Nr. 98) behandeln.

4. Pliocän.

Aufmerksam geworden durch eine Bemerkung *Fleury's* (Lit. 8 S. 67): „On a signalé un lambeau de sidérolithique sur Raimeux. Gressly, je crois en parle déjà quelque part. Je ne sais si je l'ai bien retrouvé, car les terres rouges, très ferrugineuses, mais sans Bohnerz, que je connais sur ce haut plateau, quoique placées sur le Kimmeridgien, me semblent assez énigmatiques. Toute fois jusqu'à preuve du contraire, je veux bien les envisager comme sidérolithiques, du moins comme „une espèce“ de sidérolithique!“ habe ich das Malmplateau von les Raimeux abgesucht und bin zur Ansicht gelangt, dass es sich nicht um Bohnerzformation handeln könne, sondern dass wir es viel eher mit einem Äquivalent der Schottervorkommen zu tun haben, die *Kemmerling* (Lit. 16 S. 27) schon von der *Montagne de Moutier* beschreibt, und mit dem jungmiocänen oder altpliocänen Vogesenschotter des w Delsbergerbeckens vergleicht.

Der Grundcharakter der Ablagerung auf der Montagne de Moutier und les Raimeux ist der einer Lehmschicht mit eingebetteten Geröllen und Brauneisenkonkretionen.

Der Lehm ist graugelb bis braun und bis 0,5 m mächtig. In den oberen Lagen führt er wenig Einschlüsse, diese aber reichern sich nach der Tiefe zu an, sodass schliesslich der Lehm nur noch die Zwischenräume zwischen den Geröllen erfüllt. So sind diese für gewöhnlich durch die obere Lehmschicht den Blicken entzogen und gelangen nur in Weganschnitten, Maulwurfhaufen und umgebrochenen Äckern an die Oberfläche.

Die Schotter bestehen aus wohlgerundeten millimeter- bis über 20 cm grossen weissen bis rötlichen Quarzit- und Buntsandsteingeröllen. Einzelne der Quarzite sind mit Schlagfiguren über und über bedeckt, sodass am fluviatilen Transport kein Zweifel bestehen kann.

Während auf der *Montagne de Moutier* beinahe ausschliesslich Gerölle die Einlagerungen im Lehm bilden, treten diese auf *les Raimeux* beinahe bis zum Verschwinden zurück hinter dem Brauneisen.

Brauneisen trifft man sowohl als echte konzentrisch-schalige Bohnerzkörner (hauptsächlich in dem Tälchen le Bambois s. P. 1243) als namentlich in unregelmässigen kantengerundeten Klumpen und Splittern und als rindenartige Überzüge auf ausgelaugten und entkalkten Malmstücken. Diese Brauneisenkonkretionen sind, wie erwähnt, hauptsächlich auf *les Raimeux* beschränkt.

Abweichend von diesen Bildungen ist das Material, das auf dem *Raimeux-Plateau* bei *Pré Christat* angetroffen worden ist. Im Sommer 1917 wurde ca. 20 m s P. 1177 (P. 1178, Bl. Moutier Ausgabe 1919), wahrscheinlich um Wasser zu suchen, geschürft und es ergab sich, dass hier auf Verenaschichten ca. 2 m gelbbrauner Sand liegt, dessen Knauern Tongallen und kohlige Einschlüsse zeigen. Das Material ist zum Teil in Salzsäure löslich, der Rückstand besteht aus Quarzsand und feinen Brauneisensplittern. Im Aushub fanden sich ferner eckige Stücke eines harten feinkörnigen Konglomerates, bestehend aus millimetergrossen Brauneisenkörnern und bis 5 mm grossen Kieseln in einem kalkigen stark eisenschüssigen Bindemittel, also denselben Bestandteilen, wie der oben erwähnte Sand. Daneben lagen harte braunrote Krusten, die beim Anhauchen starken Tongeruch abgeben, ferner Stücke einer Echinodermenbreccie; alles stark eisenschüssig und wie gebrannt aussehend.

Es scheint mir von grosser Bedeutung, dass alle diese Bildungen da, wo sie geschlossen und sicher auf primärer Lagerstätte angetroffen werden, in den weitaus meisten Fällen dem Sequan, nie aber tieferen Stufen als oberem Rauracien aufruhen.

Solche geschlossene Vorkommen geröllführender Lehme finden sich auf der *Montagne de Moutier* bei *la Plaine Joux*, zwischen *Ecole* und *Clos gros Lodez*, auf den *Neufs Prés* n P. 1147; bei *la Combe* am Weg zwischen P. 1044 und P. 1021. Vereinzelte, meiner Ansicht nach verschleppte oder verstürzte Gerölle sind aber über die ganze Montagne de Moutier verstreut und finden sich z. B. bei P. 1098 auf Hauptrogenstein und zwischen P. 1104 und P. 1147 ziemlich reichlich auf Oxfordien; wahrscheinlich gehören hierhin auch die auf dem Kimmeridge von Envers de Folpotat n P. 1093 liegenden. Als sicher abgestürzt betrachte ich das in Pré de l'Astai bei P. 875 unterem Dogger aufliegende Vorkommen. Ausserdem weist die Hochfläche der Montagne de Moutier auch noch geröllfreie Lehme oder solche mit nur kleinsten Geröllchen auf; ob es sich dabei um Verwitterungslehme oder sekundär verwehte oder verschwemmte Lehme handelt, muss unentschieden beiben.

Auf *les Raimeux* finden sich mehr oder weniger kontinuierliche Lehmdecken im Tälchen von *le Bambois* auf *Pré St-Germain* und *Pré Christat;* vereinzelte Brauneisenstücke und seltene Gerölle sind aber über die ganze Hochfläche zerstreut. Eine geröllfreie Lehmmasse liegt bei den Heuhütten w Raimeux de Belprahon und ist, ihrer Lage in einer Depression nach, vielleicht als auf zweite Lagerstätte verschwemmt oder verweht zu betrachten.

Die erwähnten Geröllbildungen sind sowohl von den Juranagelfluhen, als auch von den Vogesenschottern des w Delsbergerbeckens scharf zu scheiden. Die Juranagelfluhen zeigen zunächst eine ganz andere Zusammensetzung und Verbreitung. Von den Vogesenschottern sind die Geröllbildungen der Montagne de Moutier nicht unbedingt an Alter, sicher aber in ihrer Zusammensetzung verschieden. Kristalline Gerölle wie Porphyre und Porphyrite, ferner carbonische Grauwacken fehlen ganz. Diesen Unterschied durch den verschiedenen Verwitterungsgrad erklären zu wollen, wie dies Kemmerling andeutet, geht unseres Erachtens nicht an; vielmehr möchten wir aus der verschiedenen Zusammensetzung direkt auf verschiedene Herkunft schliessen. Wir sind allerdings heute noch nicht in der Lage, Genaueres auszusagen und ich verweise deshalb auf die seit Niederschrift dieser Arbeit erschienene Notiz von *A. Buxtorf* und *R. Koch:* Zur Frage der Pliocänbildungen im nordschweizerischen Juragebirge (Verh. naturf. Ges. Basel Bd. XXXI. 1920), in welcher auch meine Beobachtungen und Schlüsse mitverwertet sind.

Hinsichtlich des Alters dieser fluviatilen Ablagerungen kann nur gesagt werden, dass sie, weil jünger als Juranagelfluh, wohl nur dem Pliocän eingereiht werden können.

IV. Quartär.

Moränen und erratische Blöcke.

Zerstreutes Moränenmaterial mit Blöcken von sericitischem Schiefer und Quarziten finden sich n *Crémines* und *Corcelles* in den Weiden ob dem Bahntracé. Dass der Rhonegletscher zur Zeit seines grössten Standes den Boden des Beckens von Münster erfüllt hat, muss als feststehend betrachtet werden. Wie weit er aber in die Klusen eingedrungen und ob er sogar bis *Courrendlin* vorgestossen ist, scheint mir noch nicht eindeutig festgestellt zu sein. *J. B. Greppin* erwähnt zwar aus der Umgebung von Courrendlin vereinzelte kleinere (bis kopfgrosse) Erratika (Lit. 10), da es mir aber nicht gelang, in den dazwischenliegenden Klusen irgend eine Spur von solchen zu finden, wäre zu prüfen, ob dieses Material nicht aus tertiären Nagelfluhen stammt. Sichere Reste von Lokalmoränen waren nicht nachzuweisen.

Alte Birsschotter und alte Birsläufe.

Weitaus das interessanteste Vorkommen alter Birsschotter liegt 700 m nne *Roches* bei P. 492, an der Böschung über der Bahn

und am Weg nach *derrière le Vevay*. Anlässlich der Begutachtung der Quelle von le Vevay, die das Eisenwerk Choindez versorgt, haben Herr Prof. Buxtorf und ich diese Schotter eingehend untersucht. Es ergibt sich, dass dieselben im SW an Blagdenischichten des S-Schenkels des später zu besprechenden Vevay-Kerngewölbes grenzen. Im NE stossen sie an untern Hauptrogenstein des N-Schenkels; sie liegen also genau da, wo der Gewölbekern zu erwarten wäre. Diese auffallende Verteilung von Fels und Schotter führte Herrn Prof. Buxtorf zu der, auch von mir angenommenen Auffassung, dass die Schotter einen alten Birslauf verraten, der von P. 492 aus direkt n-wärts gerichtet ist. Das Wiedereinlenken des alten Birslaufes in die Richtung des heutigen fand sehr wahrscheinlich w la Garde (P. 482) statt. Hier erhebt sich nämlich w der Bahn ein Rauracienturm, der durch eine ca. 10 m breite, oberflächlich mit Schutt erfüllte, aber trotzdem sehr deutlich ausgesprochene Rinne vom w ansteigenden Rauracienkamm abgetrennt ist. Die Strecke zwischen Abzweigungs- und Vereinigungsstelle von altem und neuem Birslauf beträgt ca. 700 m (vgl. Tafel II).

Die Birs wäre somit ehemals von P. 492 direkt n-wärts zur erwähnten Rinne geflossen. Oxfordschlipfe und anschliessende Nachstürze des Kalkmalms von W her haben diesen alten Birslauf verschüttet und den Fluss gezwungen sich etwas östlicher ein neues Bett (das heutige) zu schaffen. Zwischen altem und neuem Lauf erhebt sich als Felsinsel der Komplex von Hauptrogenstein und Oberdogger, der von der Bahn ne P. 492 angeschnitten wird und der, wie erwähnt, dem N-Schenkel des Vevaykernes angehört.

Gehängeschutt, Bergstürze, Bergschlipfe und verrutschte Malmmassen.

Die ausgedehntesten Schuttgebiete, deren Entstehung rein der Verwitterung zuzuschreiben ist, begleiten den S-Fuss des Raimeux von Moutier bis Seehof, sowie die Vellerat-Kette im Muldental von Soulce. Mehr durch Sackung, infolge tektonischer Lockerung des Schichtverbandes, sind die Schuttgebiete der Pâturage du Droit n Moutier, die Schutthalden s Châtillon und am N-Hang des Raimeux zwischen Verrerie de Roches und Vermes entstanden. Wo im N-Schenkel des Raimeux zwischen den Punkten 926 und 947 s Rebeuvelier und dann weiter zwischen dem Biel des Rues (Ruisseau) und devant la Melt von der zusammengebrochenen Malmflanke nur noch das Rauracien intakt ist, fehlen auch im Tal Tertiäraufschlüsse fast vollkommen. Wo dagegen zwischen Mon Désir und Biel des Rues und zwischen devant la Melt und Mervelier die Malmflanke ihren Zusammenhang gewahrt hat, tritt auch das Tertiär im Landschaftsbild deutlich hervor.

Gehängeschuttbreccien sind auf der Pâturage du Droit an der Münsterbergstrasse und im Bach n long Pré schön entwickelt.

Als alter (sicher diluvialer) Gehängeschutt ist das Hauptrogensteinmaterial auf dem Lias-Rücken e Hautes Roches anzusprechen, das von seinem Ursprungsort im N heute durch einen Bachgraben getrennt ist.

An Bergstürzen sind drei grössere zu nennen. Ein erster hat seine Ausbruchsnische am *Raimeux de Grandval* zwischen den Punkten 1278 und 1292. Der Malm ist an der Stelle, wo das stärkere Axialgefälle gegen W einsetzt, abgerissen und auf und mit der Oxfordunterlage abgeglitten gegen das Birstal bis Kurve 700. Ein Pendant hiezu bildet in jeder Hinsicht der Bergsturz von *Ramboden* s Envelier, dessen unterste Blöcke 100 m sw P. 625 liegen. Ein dritter ist durch die Störung von *Sonnenberg* eingeleitet worden. Seine Ausbruchsnische gelangt schon auf dem topographischen Blatt Welschenrohr zwischen den Punkten 999 und 979 gut zum Ausdruck. Der Trümmerstrom sendet zwei Äste nach dem Antiklinalkern gegen Envelier, ein dritter folgt der Oxfordcombe bis zur Strasse Envelier-Vermes.

Neigung zu Erdschlipfbildungen zeigen der untere Dogger und die Oxfordtone.

Bei *Hautes Roches* ist der Dogger des Münsterbergkerngewölbes konstant in Bewegung. Im Frühjahr 1918 sind unter den Roches ès Corbets P. 966 die Schichtköpfe der bergwärts einstechenden Serie vom Opalinuston bis zu den Blagdenischichten neuerdings in stärkeres Rutschen geraten und gleiten jetzt in breitem Strom bis zum Bach hinab.

Analog sind die Rutsche bei *Envelier* im Opalinuston zwischen P. 918 und Wüstmatt links der Gabiare und die bei sur Souce und Chez Renand rechts vom genannten Flüsschen.

Die grössten Oxfordrutschgebiete sind bei la Montagne s Châtillon und bei chez le Zuber am Muoltenberg.

Als im Schichtverband abgerutschte Malmmasse ist das Sequan des *Montchaibeux* s Delsberg zu bezeichnen (Lit. 4); es ist vom N-Hang des P. 1033 (Forêt de la Cendre) herzuleiten. Ähnlich zu bewerten ist die mehr blockartig aufgelöste Sequanmasse des P. 630 s von Vermes, die von den Hängen s ob *Landoye* herstammen dürfte.

B. Tektonischer Teil.

Die tektonische Beschreibung des Gebietes ist durch die scharfe orographische Gliederung desselben sehr leicht gemacht. Zuerst

soll die *Raimeux-Kette* in ihren drei von den Durchbrüchen der Birs und der Gabiare erzeugten Segmenten behandelt werden; an sie schliesse ich die Beschreibung der *Vellerat-Kette* an und gebe zuletzt eine Schilderung der die beiden Ketten trennenden Mulde von *Soulce-Rebeuvelier-Vermes*, soweit sie nicht schon in dem Kapitel über die Ketten berücksichtigt worden ist. Bei der Besprechung der Tektonik der einzelnen Kettenabschnitte gibt uns sodann die unharmonische Faltung (Lit. 3), d. h. die Erscheinung, dass sich durch Mergel und Tone getrennte Kalkmassen beim Zusammenschub verschieden falten können, ein Mittel zur weiteren Gliederung.

Im Untersuchungsgebiete spielen in dieser Hinsicht die Oxfordtone die wichtigste Rolle und ermöglichen den verschiedenen Faltenwurf von Dogger und Malm. Unter Antiklinalkern verstehe ich Sättel im Dogger und seinem Liegenden, unter Antiklinalrücken solche im Malm und seinem Hangenden. So bezieht sich auch der Ausdruck Malmmantel nur auf den vorwiegend kalkig entwickelten Malm im Hangenden des Oxfordien bezw. Argovien (Kalkmalm). Die in der tektonischen Einzelbeschreibung gewonnenen Ergebnisse sind dann im Abschnitt Gesamttektonik zusammengefasst und ausgewertet.

I. Tektonische Einzelbeschreibungen.

Raimeuxkette.

1. Montagne de Moutier (linke Seite der Kluse von Roches).

a) Keuper-Doggerkern[3]).

Den ersten Einblick in den Kernbau der Raimeux-Kette gestattet im W die Lokalität *le Coulou* (Prof. 28). Frühere Autoren verzeichnen im Kern Lias, indessen treten nur Opalinustone zutage. Die Serie in ihrem Hangenden bis zum HR ist nur im S-Schenkel einigermassen kontinuierlich zu verfolgen, während im N eine grössere Sackungsmasse von unterem Dogger, die noch den Schichtverband bewahrt hat, das wirklich Anstehende verhüllt. Vom sw Hause (P. 972.0) von Valengiron ziehen sich zwei Terrainkanten E-wärts nach der Sohle des Kessels. Die n besteht aus 60—70° S fallenden Murchisonaeschichten, die s aus Sauzeischichten, die trennende Depression verrät Sowerbyitone. Die Blagdenischichten fallen am zum Hause hinauf führenden Wege nur noch

---

[3]) Oberer Hauptrogenstein, Homomyenmergel und unterer Hauptrogenstein werden fürderhin mit OHR, HM, UHR abgekürzt werden.

mit 35° S. Am HR-Grat von P. 1136 stehen die Schichten bei 1030 m Höhe senkrecht, legen sich am Weg nach Noire Combe wie die Blagdenischichten flacher und richten sich gegen die Oberdoggergrenze wieder zu 76° S fallen auf. Über der oberen Steilzone legt sich der HR zum Gewölbescheitel abbiegend allmählich flacher. Der den Aufriss von Coulou n begrenzende HR fällt in den *Roches de la Chaux* mit 40° N und biegt dann gegen Hof *Domont* stärker nach N ab. Die HM lassen sich von P. 1137 aus zwischen P. 1155 und P. 1161 durch verfolgen. Die Vereinigung der von Tramont und les Clos (Häuser zwischen den P. 1128 und 1108 auf Bl. Moutier, Ausgabe 1919 unbenannt) nach Coulou führenden Fusswege erfolgt noch auf obersten söhligen Blagdenischichten (Prof. 27). Ca. 90 m n von dieser Stelle scheint ein streichender Scheitelbruch den n HR leicht zu versenken. Weiter nach E ist vom Doggerkern auf etwas über 2 km nur der Antiklinalscheitel und der S-Schenkel entblösst, der N-Schenkel wird vom Malm verhüllt (Prof. 24—27). Die Abdachung N-wärts beträgt im oberen Dogger 30—35°, S-wärts nimmt sie ebenfalls zu bis etwa 40°, worauf sich dann in 1010 m Höhe die bei Coulou besprochene Steilzone wieder einstellt. Unterhalb derselben nimmt das Einfallen zunächst wieder ab bis 55°, steigt dann aber an der tiefsten aufgeschlossenen Stelle des S-Schenkels (ca. 920 m Höhe) in der Verlängerung des les Hersattes von der Forêt du Droit trennenden Bachtobels auf gegen 90° an. Die obere Steilzone geht an der neuen Münsterbergstrasse sogar in Überkippung über.

Die peneplainartige Hochfläche der *Montagne de Moutier* endet nach E zu am Felszirkus von *Roches*, der zugleich den W-Rand der Birskluse bildet. Zwei kleine Brüche durchsetzen hier den Scheitel ca. 200 m n P. 1106 an der Gemeindegrenze Moutier-Roches (wenig s von P. 1105.7 der Ausgabe 1919) derart, dass das zwischenliegende Stück leicht eingesenkt erscheint (Prof. 24). In der Birskluse (Tafel 3) ist der Gewölbescheitel wieder Erosion zum Opfer gefallen und die Antiklinale bis auf den Keuper ausgeräumt (Prof. 19—24).

Der HR-Südschenkel macht den Eindruck einer einheitlichen, starren Platte, deren Einfallen oben bei P. 1106 60°, unten im Birsniveau 70° beträgt. Als einzige Störung bringt 200 m e des sw Punktes 1106 eine Blattverschiebung mit etwa 25 m N-wärts verstelltem E-Flügel oberen Dogger ins Streichen des OHR.

Nicht so einheitlich ist der N-Schenkel gebaut. Verfolgen wir ihn E-wärts, so hält zunächst in den von einem Malmbergsturz unterbrochenen HR-Flühen ob der Pré de l'Astai das 35° N fallen an, aber bereits in den *Roches ès Corbets* P. 966 (P. 966. 2 der

Ausgabe 1919) lagern die obersten Bänke des UHR söhlig, und die Fluh springt nach N zurück. Von Hautes-Roches aus kann man in den Flühen zwischen P. 966 und P. 1019 eine schwachausgeprägte zerknitterte Mulde erkennen, sodass die Roches ès Corbets als Gewölbe abgegliedert erscheinen (von nun an als Roches ès Corbets-Kern bezeichnet, Prof. 22). Dann erfolgt in der Rippe wieder Abbiegen N-wärts, und n Hautes-Roches erreicht das Einfallen mit 65—70° sein Maximum. Auf der Länge eines km verschwindet zwischen den Wegen von Hautes-Roches nach le Trondai und von P. 599 (auf Ausgabe 1919 nicht mehr angegeben) nach den Weiden von derrière le Vevay der HR unter Malmschutt, aber etwa 500 m von P. 599 (v. P. 560, Ausgabe 1919) werden vom genannten Weg HM und ein paar 48° N fallende OHR-Platten angeschnitten und ziehen, häufig von Schutt unterbrochen, zur Birs hinunter. Hier bildet ein zwischen Fluss und Bahnlinie stehender Felspfeiler die Muldenumbiegung zu einem n sich anschliessenden dritten Gewölbe (im weiteren als Vevay-Kern bezeichnet, Prof. 19). Der Kern dieses letzteren führt Blagdenischichten und ist bei der Brücke des nach le Vevay führenden Fahrweges (P. 492) aufgeschlossen, etwas weiter nach NE erscheint am Bahntracé sein N-Schenkel (OHR und oberer Dogger), verschwindet aber schon beim Birssteg des Fussweges nach le Vevay. Das Gewölbe entgeht infolge des schiefen Anschnittes und der starken Bewaldung leicht der Beachtung, namentlich aber auch weil an der Stelle des eigentlichen Kerns der S. 53 beschriebene alte Birslauf abzweigt. Umso schöner ist seine Fortsetzung rechts der Birs, wo sie das nördlichste der drei altbekannten Kerngewölbe bildet (Lit. 31. Pl. V. Fig. 1, vergl. auch Prof. 18 und Taf. II).

Zu dem in Coulou allein vorhandenen Antiklinalkern des Münsterberges treten also bei Roches links der Birs zwei neue, die aus dem N-Schenkel des ersten sich herausbilden, und die ich mit den Namen Roches ès Corbets- und Vevay-Kern belegt habe.

Nur wenige Stellen gestatten uns Einblick in den Bau des Lias- und Keuperkern, Pré de l'Astai und Prés des Envers sind ein riesiges Schlipfgebiet, umrahmt von den Schutthalden der HR-Gräte. Erst s *Hautes-Roches* entblösst der Bach in 690 m Höhe 30° südfallenden Gryphitenkalk; dieser Lias-S-Schenkel richtet sich E-wärts im Bachbett auf, steht unter *le Grepon* (Scheune ca. 200 m s Hautes-Roches, auf Ausgabe 1919 unbenannt) senkrecht, überkippt beim oben beschriebenen Rhätaufschluss zu 75° N fallen und verschwindet dann im rechten Bachbord. Der Lias-N-Schenkel

erzeugt s Hautes-Roches auf Kurve 700 eine bewaldete Steilböschung und tritt sodann wieder zwischen P. 599 (fehlt auf Ausgabe 1919) und Maisons dessus (Roches du Milieu) saiger aufgerichtet in einem isolierten Aufschluss zutage, der bis in den Bach reicht (Prof. 20 und 21). Der zugehörige Keuper zeigt sich zum letzten Mal am s Bachufer und am Weg südlich darüber. Der Darstellung, die *L. Rollier* auf der Carte Tectonique de Moutier gibt, wonach der S-Schenkel durch einen Bruch abgeschnitten wäre, kann ich nicht beipflichten.

b) Malmmantel.

Der von der Landstrasse Moutier-Souboz nach le Coulou abzweigende Weg quert im S-Schenkel ein schönes, überkipptes Malmprofil, dessen Kimmeridge 50°, dessen Rauracien etwa 60° N fällt. Da der n folgende HR normal S fällt, resultiert ein Konvergieren von HR und Kalkmalm gegen die Oxfordcombe zu (Prof. 27 und 28). Aufsteigend über den w Malmgrat sehen wir bei 900 m Höhe das Rauracien zu S fallen umbiegen, bei 1000 m Höhe beträgt dasselbe nur noch 25°. Die Umbiegungszone senkt sich nach E und erreicht zwischen P. 665 und P. 943 in der Forêt du Droit (n Perrefitte) mit ca. 800 m ihre tiefste Lage. Von hier an verunmöglicht der Mangel an tieferen Bachrissen durchgehende sichere Beobachtung, die Biegung scheint sich aber wieder zu heben und zwischen Dozerne und Arsattes bei 860 m Höhe stattzufinden, an der Münsterbergstrasse ist sie n P. 887 (der Ausgabe 1919) zu beobachten. Die Oxfordien-Rauracien-Grenze fällt s der Combe von le Raie mit nur 35—40° S (Prof. 24—28). 700 m e P. 1093 schneidet eine N 25° W streichende Transversalverschiebung den Grat und lässt Verenaschichten im W an Kimmeridge im E abstossen. Sie veranlasst auf der N-Seite des Grates (la Belleface) das Ausbrechen eines Bergsturzes, der die Oxfordcombe verstopft und ihren oberen Teil zur Entwässerung N-wärts nach dem Antiklinaltal zwingt.

Unter *Pré Ouchin* senkt sich der Malm nach Süden zu wellig gegen P. 784 ab (Prof. 22 und 23). Am Abfall des Grates zur Birs trennt eine kleine Steilzone auf 800 m Höhe den Malmschenkel in eine untere 50° und eine obere 60° S fallende Partie.

Der Raimeux-Stammkette im S vorgelagert taucht 1,5 km w der Birs der Seitenzweig der Basse Montagne als Malmrücken auf (Prof. 20—22) und bewahrt sich links der Birs noch seine volle Selbständigkeit. Er ist schon so oft beschrieben und abgebildet worden (Lit. 21 Pl. V Fig. 2), dass ich nur kurz die prägnantesten Züge seines Baues hervorzuheben brauche. Die

grosse Kimmeridgemächtigkeit des S-Schenkels, wie sie uns in der Gorge de Moutier entgegentritt, kommt durch eine sekundäre Faltung zustande, die die Quelle *Roches pleureuses* erzeugt (Lit. 29, S. 275; 18, S. 21) und nochmals unter dem Pavillon als Flachlagerung erscheint. Die saigere Stellung hält in der Schluchtwand links der Birs bis 700 m Höhe an. Darüber folgt mit scharfem Knick das nur 30° S fallende Gewölbedach, dieses steigt flach zu P. 831 empor. Sehr rasch, wenn auch nicht mit der Schärfe, wie rechts der Birs unter P. 966 (P. 958,5 Bl. Moutier 1919), biegt das Kimmeridge 150 m n P. 831 aus dem axialen 8° W fallen zum N-Schenkel ab (durchschnittliches Einfallen 65° N).

Malmnordflanke. Bei Hof *Domont* haben wir steil N fallenden Dogger verlassen. Queren wir die Oxfordcombe, so folgt im Bachbett unterhalb P. 859 ein Malmprofil in verkehrter Lagerung (Prof. 28). Während das Rauracien mit nur 30° nach S fällt, hat sich das Kimmeridge bereits zu 50° S fallen aufgerichtet. Auch hier konvergieren also die sichtbaren Teile der Kalkmalm- und Doggerschenkel sehr stark gegen die Oxfordcombe zu. Um die Analogie mit der S-Seite voll zu machen, vollzieht sich auch hier im E-wärts zu P. 1174 aufsteigenden Malmgrat sur Montaigu der Umschwung zu normalem N-fallen von im Minimum 20°; bei 1070 m Höhe stehen die Schichten senkrecht (Prof. 27 und 28).

Unten, bei P. 859 muss der Malm sehr rasch W-wärts zur Mulde umbiegen; die *Prés dessus* stellen, soweit die leider recht spärlichen Aufschlüsse erkennen lassen, eine flache Kimmeridgeplatte dar, die an ihrem N-Rand gegen P. 822 und P. 841 zu 25—30° S aufbiegt. Darunter erscheint im Einschnitt des Domont-Baches als normales Liegendes das Sequan. Nur wenige Schritte davon entfernt verraten sumpfige Wiesen, nicht in Aufschlüssen zwar, aber ihrem ganzen Habitus nach die Molasse. Es scheint also die Malmmulde von Prés dessus auf die n vorgelagerte Molasseauffüllung der Mulde von Soulce aufgeschoben zu sein. Das Verhältnis wäre ein ähnliches wie bei *Chaluet* im Profil des Grenchenbergtunnels, nur setzt hier die Unterschiebung nicht in den Kern der Montagne de Moutier fort (Lit. 5). Der Rand der aufgeschobenen Hälfte tritt schon landschaftlich und auf dem topographischen Blatt als waldige Kante deutlich hervor und lässt sich W-wärts bis zum Bache von *Creux Géline* verfolgen, ebenso E-wärts auf 1 km Länge. Es ist zwar nicht eine einheitliche durchgehende Felsrippe, sondern mehr ein Haufwerk grosser Blöcke und

Pakete, das sich aber durch seine Anordnung in der Richtung des Streichens von blossen Sackungsmassen klar unterscheidet.

Das von la Plaine Joux nach Prés dessus absteigende Tälchen entspricht in seiner oberen Partie, etwa bis Höhe 950 m, einer Sequancombe (Prof. 27). Im w angrenzenden Kamm biegt gegen P. 1113 das Kimmeridge aus Senkrechtstellung zu N fallen um, konform dem Rauracien von sur Montaigu. Im w Teil von *Envers de Folpotat* verhindert der Schutt die Beobachtung leider ganz. Erst der Graben n P. 1093 entblösst wieder Kimmeridge. Abwärts bis Kurve 1000 fällt dieses zunächst relativ flach (40°), dann bis Kurve 920 steiler (60°) nach N (Prof. 26). Bei 900 m Höhe herrscht hierauf in einem Felskopf des linken Bordes auf kurze Strecke Gegengefälle (30° S), sodass eine gewölbeartige Knickung in der N-Flanke entsteht, unterhalb welcher wieder normales N-fallen von 55° einsetzt. 250 m e vom Graben ist in einer auf Blatt Soulce nicht eingetragenen Felspartie dasselbe Gewölbchen noch als leichte Überkippung vorhanden. Weiter im E fehlt es ganz. Möglicherweise ist dieses Gewölbchen in direkten Zusammenhang zu setzen mit der eben beschriebenen Überschiebung. Die Mulde von Près dessus würde dann derjenigen im S des kleinen Gewölbchens entsprechen, der Gewölbe-Südschenkel aber wäre im W über den N-Schenkel hinausgeschoben.

Zwischen Clos gros Lodez und La Combe ist die Malmflanke einfach gebaut. Das Einfallen wird vom s Erosionsrand mit den Punkten 1148 und 1130 gegen die Mulde zu steiler (Prof. 22). Zwischen den Wegen von Hautes Roches nach La Combe einerseits und nach le Trondai andrerseits lässt sich überall 45—50° N messen.

Wenig w von P. 932 (w le *Trondai*) kompliziert sich der Bau des Malmmantels wieder, indem sich die Mulde zwischen Raimeux- und Vellerat-Kette nach E zu gabelt. Die n der beiden Teilmulden, die *Combe Pierre*, qualifiziert sich durch ihre grössere Tiefe als Hauptast und bildet, sich rasch gegen die Birs senkend, die Verbindung der Mulden von Soulce und von Rebeuvelier; die s seichtere sinkt gegen *Trondai* leicht ab und streicht dann E-wärts in die Luft; ihre Fortsetzung vermute ich in der Gipfelplatte des Raimeux (s. unten S. 80). Die Neigung der Muldenaxen schützt die Kerne vor Abtragung: 150 m e von Trondai fand ich vereinzelte Molassebrocken, und ebenso ist in der Combe Pierre von Kurve 820 an abwärts Molasse alsacienne vorhanden.

Der die beiden Muldenzweige trennende Malmrücken wölbt sich über einen vierten nördlichsten Doggerkern, der links der Birs zwar nicht mehr zutage tritt, der aber e derselben axial aufsteigt

und später als Kern von Envelier zu beschreiben sein wird. Hand in Hand damit wird der N-Schenkel dieses Malmrückens nach E zum N-Schenkel der Kette. Wo dieser senkrecht gestellt die Birs quert, ist die Sequanmächtigkeit tektonisch auf 30 m reduziert. Überdies äussert sich die starke Pressung von S her in einer Flankenüberschiebung gleicher Art, wie sie *A. Buxtorf* vom N-Schenkel der Velleratkette bei Choindez beschrieben hat (Lit. 4)[4]. Der steilgestellte Schenkel wird von einer fast horizontalen Bruchfläche durchschnitten, längs welcher die obere Hälfte über die Köpfe der unteren nach N vorgeschoben ist. Die Überschiebungsfläche liegt rechts der Birs über la Garde bei 650 m Höhe, links derselben bei 700 m, steigt also mit ca. 4° nach W an. Da nun aber die Muldensohle der Combe Pierre mit ca. 13° ansteigt, so hat dies zur Folge, dass die Überschiebung W-wärts in immer tiefere Partien des Schenkels zu liegen kommt; indem sie sich der Muldensohle nähert, begräbt sie deren Tertiärinhalt unter sich (Prof. 16—20 und Tafel II). Als verschürfte Elsässer-Molasse, eventuell vermischt mit ausgequetschtem Sequanmergel, betrachte ich den schlipfenden Mergelbrei im oberen Teil der Combe Pierre.

2. Les Raimeux (Abschnitt zwischen Birs und Gabiare).

a) Doggerkern.

Rechts der Birs setzt sich der Doggerkern der Kette aus vier antiklinalen Aufwölbungen zusammen; drei davon sind die Fortsetzungen der links des Flusses verlassenen, eine vierte nördlichste kommt neu dazu (Prof. 16—19 und Tafel 3). Der Münsterbergkern kommt schon landschaftlich und auf Blatt Moutier in der Felsumrahmung des Antiklinaltälchens von *Méchal* gut zur Geltung. Der HR-Südschenkel steigt mit 60—65° bis zu 900 m Höhe auf, dann reduziert sich das Einfallen knickförmig auf 25° S Die Scheitelplatte ist leicht über den N-Schenkel überschoben. Kurve 800 teilt letzteren in einen oberen flachen und einen unteren steileren Teil (30 bezw. 60° N).

Der Kern von Roches ès Corbets wird von einem N 65° E, also spitzwinklig unter etwa 15° zum Kettenstreichen verlaufenden Bruch durchschnitten; die s Partie ist gegenüber der n versenkt.

---

[4]) Den Ausdruck Flankenüberschiebung möchte ich im Gegensatz zu H. Schardt (Eine Flankenüberschiebung bei Neuenstadt am Bielersee, Ecl. geol. Helv. Vol. XI Nr. 2 S. 288) auf die im Jura weit verbreitete Art von Ueberschiebungen anwenden, die einen senkrechten Schenkel mehr oder weniger horizontal durchsetzen und an denen der obere Schenkelteil über die Schichtköpfe des unteren vorgeschoben ist.

Beim Vergleich der beidseitigen Hänge des 200 m ne P. 488 gegen die Birs ausmündenden Tälchens fällt der Mangel an tektonischer Symmetrie sofort auf.

Die s Talseite kann am Weg, der in Roches, 100 m ne P. 496 von der Landstrasse abzweigt und nach der Bergerie (altes Bl. Moutier: Haus zwischen den Kurven 740 und 750; Ausgabe 1919: P. 777) führt, am besten studiert werden. Er läuft von seinem Eintritt in den Wald bis zur Umbiegung in die WE-Richtung im versenkten S-Flügel, immer parallel zur Verwerfung und nur wenige Meter davon entfernt. Am Waldrand sind zunächst 63° N fallende Blagdenischichten aufgeschlossen, darüber folgt normal der HR, der sich allmählich flach legt und dann unter Schutt verschwindet. Dieser Komplex gehört dem N-Schenkel des Münsterbergkernes an; die n anschliessende Mulde ist von Schutt verhüllt. Die Wegbiegung kommt auf UHR zu liegen, der sich eben wieder zum S-Schenkel des Roches ès Corbetskernes aufzurichten beginnt. Zwischen der HR-Wand und dem Weg aber liegen Blagdenischichten des abgesunkenen N-Flügels. Die anschliessende EW gerichtete Wegstrecke verläuft im Scheitel eines ganz lokalen Gewölbchens, das nach E axial absinkt, sodass der E-wärts ansteigende Weg in immer jüngere Schichten desselben gelangt. Die Scheitelumbiegung des OHR ist prachtvoll sichtbar (NS 24° E); am s Wegbord lässt sich N 70° E 60° S messen, der N-Schenkel steigt N 80° W streichend mit 40—60° N fallen bis in die Sohle des Tälchens hinab. Am Gatter, wo der Weg den Wald verlässt (Höhe ca. 610 m), bildet Oberdogger den Scheitel. Alles deutet darauf hin, dass diese Faltung nur vom OHR, der sich auf den HM ablöst, ausgeführt wird und den UHR nicht mit einbegreift.

Die N-Seite des oben erwähnten Tälchens ist am besten von dessen Sohle aus zu überblicken. Die Ausmündung ist eine enge Passage in 50° N fallenden UHR. Dahinter folgen in der N-Wand Blagdenischichten des Gewölbekerns, welche das Tälchen sw queren und, nach einem durch Quartär bedingten Unterbruch an der Landstrasse 50 m ne P. 488, 75° N fallend wieder anstehen. Dieser Roches ès Corbets-Blagdenikern tritt landschaftlich nicht hervor, weil das Tälchen seinen N-Schenkel schief schneidet. Als weitere Komplikation kommt die Verwerfung hinzu, die den S-Schenkel des Gewölbes abschneidet und bedingt, dass im mittleren Teil des Tälchens der scheitelförmig gelagerte UHR des N-Flügels am versenkten OHR-Schenkel des genannten lokalen Gewölbchens abstösst. Im Schluss des Tälchens kann man im HR eine N 65° E streichende senkrechte Verwerfungskluft mit Harnisch beobachten.

Bemerkenswert ist noch, dass e der Birs der Roches ès Corbets-Kern, sowie die ihn n begleitende Mulde lokal etwas nach N abbiegen, wie dies die tektonische Skizze (Tafel I, Fig. 1) andeutet.

Der Vevaykern, einfach gebaut, mit steilerem N- und etwas flacherem S-Schenkel (Lit. 21 Pl. 5 Fig. 1), steigt axial E-wärts leicht an. Eine Verwerfung im Scheitel mit um wenige Meter abgesunkenem W-Flügel ist, N 38° E streichend und 68° W fallend, von der Landstrasse aus sichtbar. In der Mulde zwischen Vevay- und Roches ès Corbets-Kern stellen sich jüngere Schichten, Callovien und Oxfordien sukzessive ein und am Weg Roches-Bergerie bilden von 660 m bis 700 m Höhe auf etwa 250 m Länge, wo *Rollier* Dm (Calcaires oolithiques bathiens et vésulliens) verzeichnet, gelockerte und wahrscheinlich in sich etwas versackte Birmensdorfer-Schichten ihren Kern.

Zum leichteren Verständnis der Verhältnisse im nördlichsten Teil des Doggerkerns gehen wir aus von P. 1052 ca. 1 km ene von der Bergerie. Zwischen ihm und P. 915 ist der Scheitel eines HR-Gewölbes aufgeschlossen, in dessen Kern auf dem Schnittpunkt der Bezirksgrenze Moutier-Delémont mit Kurve 1000 eben noch Blagdenischichten zutage treten. Das Gewölbe ist unsymmetrisch mit steilerem N-Schenkel (Prof. 14) und findet auf Blatt Moutier im W-wärts gerichteten Ausbauchen der Isohypsen seinen klaren Ausdruck. Ein neuer Holzweg führt von P. 915 (P. 917 der Ausgabe 1919) hinüber zur Wegbiegung auf Höhe 900 ne Bergerie (zu P. 881 Ausgabe 1919). An ihm ist der UHR im Scheitel geschlossen und wird beidseitig von gut ausgesprochenen HM-Comben und OHR-Kanten begleitet (Prof. 15), es resultiert daraus ein sehr starkes W-wärts gerichtetes Axialgefälle. Wir begegnen dem absinkenden Gewölbe wieder an einem tieferen Holzweg, der vom Weg Bergerie-Roches bei 720 m Höhe (bei 745 m nach Ausgabe 1919) abzweigt und beinahe eben nach der Combe Chopin hinüberführt. Von der Bergerie bis zum Waldrand herrscht Malmschutt, dann ist auf kurze Strecke Varians-Schichten und OHR aufgeschlossen. Dieser setzt ab an einem nur wenige Meter breiten Keilgraben, der oberen Dogger ins Niveau des HR versenkt und sich unterhalb des Weges N 65° W streichend bis zu Kurve 600 hinab verfolgen lässt (Prof. 16). Jenseits desselben bilden auf etwa 100 m HM den flachen, W-wärts tauchenden Gewölbescheitel bis zur OHR-Kante des N-Schenkels. Die am Waldrand verlassenen Varians-Schichten bilden unterhalb des Weges im Bett des Baches, der die Weiden von Bergerie entwässert und s P. 576 vorbeifliesst, einen Muldenkern und gliedern somit scharf das eben besprochene HR-Gewölbe als neuen, vierten, nördlichsten Kern

vom Vevay-Kern ab. Dieser nördlichste Kern verschwindet seines starken w Axialgefälles wegen bereits 300 m rechts der Birs bei P. 576 unter Schutt; eine Fortsetzung links vom Fluss ist oberflächlich nicht vorhanden, wir müssen aber annehmen, dass er hier in dem die Mulden von Trondai und Combe Pierre trennenden Malmrücken und in der starken Oxfordaufpressung n le Vevay noch zum Ausdruck kommt. Während der Münsterbergkern 1700 m, der Roches ès Corbets-Kern 400 m, und der Vevaykern ca. 700 m rechts der Birs untertauchen, zieht dieser nun durch den ganzen N-Abhang des Raimeux und bildet das leitende Moment bis über die Gabiare hinaus. Ich benenne ihn nach der in ihm gelegenen Lokalität Envelier. Untersuchen wir den Envelier-Kern nach E zu, so ist von P. 1052 an aus dem Divergieren der HR-Bänder ein weiteres axiales Ansteigen klar erkennbar. Damit geht Hand in Hand das Erscheinen immer älterer Schichten im Kern, sodass auf der Strecke P. 942—Envelier—sur Souce Opalinuston zutage tritt. *Rollier* (Lit. 27) schliesst irrtümlicherweise das Gewölbe schon im HR.

Das Doggerband des S-Schenkels erreicht im w Teil der Prés des Auges seine höchste Stelle und sinkt dann gegen E zu wieder leicht ab. An seinem Kulminationspunkt, auf der Bezirksgrenze, ist an einer kleinen, N 32° W streichenden Blattverschiebung der W-Flügel um 30 m nach N vorgeschoben und bringt oberen Dogger ins Streichen des OHR. Bis P. 1070 fällt der HR gleichmässig mit 45° S. Eine kleine Unregelmässigkeit besteht darin, dass 800 m n. vom Punkt eine 60 m breite Scholle, durch Klüfte beidseitig begrenzt, etwas stärkeres Einfallen zeigt. Gegen P. 1034 nimmt das Einfallen auf 60° S zu. Am genannten Punkt versenkt ein kleiner Bruch die W-Seite um einige wenige Meter. Er ist wahrscheinlich das S-Ende grösserer Störungen in der N-Flanke. Die HR-Wand senkt sich nun gleichmässig zu P. 856 ab, wobei sich die Schichten ganz allmählich flacher legen (Prof. 8—13).

Der Doggernordschenkel richtet sich vom P. 1042 nach E rasch auf zu saigerer Stellung (s Haus P. 942), erscheint weiterhin sogar überkippt und gegen die n durchstreichende, stark reduzierte Oxford-Combe hinausgepresst, ohne dass er aber bis zu einer Überschiebung des Doggers käme, wie sie *A. Buxtorf* (Lit. 5 S. 219) vermutet hat. Im übrigen streicht das HR-Band durch folgende Punkte: Weggabelung 100 m s chez Hantz Adam, P. 935 le Château, P. 970 Tremblebez und über Bennot zur verfallenen Mühle bei P. 612 n Envelier (Prof. 7—12).

Bei Tremblebez wird die ganze N-Flanke, Dogger wie Malm, von zwei durchschnittlich N 45° W streichenden Transversalverschiebungen, die ca. 150 m auseinanderliegen, durchschnitten. Sie verraten sich S-wärts noch bis zu P. 1034. Der W-Flügel erscheint jeweilen gegen N vorgeschoben. Sie kommen auch in dem unregelmässigen Verlauf der Waldgrenzen zwischen den Punkten 918, 970, 914 und 861 auf Blatt Moutier zum Ausdruck.

Eine weitere Störung gibt zur Entstehung des Quertälchens n Wüstmatt Anlass, das *Rollier* dazu verleitet hat, die Oxfordcombe nach dem Unterdoggerkern zu ziehen und den HR von Tremblebez als Rauracien zu kartieren. Eine erste grössere Transversalverschiebung geht durch die Vereinigungsstelle der zwei aus Oxfordcombe bzw. Opalinuskern herkommenden Bäche. Sie streicht N 18° E und lässt sich auch durch die Malmflanke bis zur Strasse Envelier-Vermes verfolgen. Eine zweite kleinere N 10° E streichend, befindet sich 90—100 m w davon und klingt im Oxford aus. Das dazwischenliegende HR-Paket fällt mit N 65° E streichend um ca. 15° aus dem allgemeinen Streichen hinaus. Nach dem Bache zu biegen die oben am Rücken 70° S fallenden Schichten zu ganz flachem S fallen ab. Die Klüfte der e Störung lassen sowohl im Dogger als im Malm stets N 25° E 45—50° SW messen.

Betrachtet man das Verhalten des Doggers auf der W-Seite der Gabiare bei Envelier, so ist man erstaunt, von dem so reichen Faltenwurfe bei Roches nichts mehr vorzufinden (Prof. 7 und Taf. III). Der HR des S-Schenkels, dessen Untergrenze bei P. 639 liegt, steigt mit 80° S-fallen aus der Talsohle auf, wird zu oberst senkrecht und knickt sofort rechtwinkling zu söhliger Lagerung ab. Die HR-Variansgrenze fällt bis zum Bach von Klein-Ramboden auf über 600 m Länge mit Kurve 810 zusammen. Links vom Bach richtet er sich wieder auf zu 40° S fallen und finden bei P. 856 den Anschluss an das schon oben besprochene Stück. Der Bachlauf selbst fällt in die Verlängerung einer rechts der Gabiare schön aufgeschlossenen Verwerfung (Prof. 4—6 und Tafel III). Sie gelangt aber hier nur noch schwach darin zum Ausdruck, dass die HM von P. 751 gegenüber den am Weg nach Gross-Ramboden aufgeschlossenen um höchstens 10 m zu tief liegen.

b) Der Malmmantel.

Die rechte Seite der *Gorge de Moutier* ist genau das Spiegelbild der linken, nur haben infolge des axialen Ansteigens der *Basse Montagne* nach E die tektonischen Äquivalente gegenüber der W-Seite bereits höhere Lage (Prof. 19 und Tafel II). Die Stauchungs-

falte der *Roches pleureuses* ist über dem Bahn-Tracé im Kimmeridge gut sichtbar und erzeugt auch hier Quellen. Darüber steigt der Malm senkrecht empor und beginnt bei 700 m Höhe etwas sanfter als links der Birs zum Scheitel abzubiegen. Diese Umbiegungszone zieht sich mehr oder weniger scharf ausgebildet noch weit nach E und wird künftig als Raimeuxknickzone bezeichnet. Die oberste Partie von Kurve 900 bis P. 966 (P. 958,5 Ausgabe 1919) ist eine flache Tafel mit 12° S-fallen. Knickartig biegt das Kimmeridge am Scheitel P. 966 zum N-Schenkel ab, der bis Kurve 600 hinab ein konstantes N-fallen von 50—55° aufweist. Erst 100 m über der Birs nimmt dasselbe leicht ab und geht gegen die Muldensohle der *Combe du Pont* auf 30° zurück.

Nach N folgt nun der S-Schenkel der Stammkette, der *Petit Raimeux* des Siegfriedblattes, er legt sich als starre Platte an den ebenso beschaffenen Doggersüdschenkel des Münsterbergkerns. Seine gewaltigen Kimmeridge-Plattenschüsse fallen oben am Grad 70° S und biegen erst wenig über der Sohle der Combe du Pont zur Mulde ab. Die Combe du Pont steigt E-wärts rasch an und hebt sich bei Kurve 1200 heraus (Prof. 14—19 und Tafel II); damit verliert sich der Seitenzweig der Basse Montagne in den Hauptstamm des Raimeux.

Die Stauchungsfalte der *Roches pleureuses* lässt sich e ansteigend durch den ganzen S-Schenkel der Basse Montagne verfolgen. An der *Belprahon-Raimeuxstrasse* äussert sie sich in einem das Kimmeridge unterbrechenden Gewölbchen von Verenaschichten. Ferner verrät sie sich als kleine Mittelsequanfalte in der E-Hälfte des Holzweges, der in 900 m Höhe (bei P. 885 Bl. Moutier 1919) von der Belprahon-Raimeuxstrasse abzweigt und e nach P. 1122 führt. Nach E zu verliert sie sich in der Raimeuxknickzone (Prof. 18—15).

An der Basis des Raimeuxsüdschenkels ist hier nirgends Überkippung nachweisbar, vielmehr fällt Elsässer-Molasse auf der Gemeindegrenze Belprahon-Grandval (im Scheibenstand, eingezeichnet auf Ausgabe 1919) auf Kurve 660 mit 50° S.

Einen guten Einblick in den Raimeuxsüdschenkel gewährt auch die *Grandval-Raimeuxstrasse* (Prof. 13). Während 150 m n vom Bahnhof *Crémines* Delémontien 38° S fallend beobachtet werden kann, fallen die Platten des Kimmeridge an der untersten Biegung der genannten Strasse bereits mit 50° S. Sehr schön zeigt sich höher oben die Raimeuxknickzone, wo an der Felskanzel ca. 40 m s P. 1177 (bei P. 1134.6 der Ausgabe 1919) die flache Scheitelplatte zum senkrechten S-Schenkel umbricht. Ein entsprechendes Bild bietet der Sockel des S-Schenkels auch an der *Crémines-*

Raimeuxstrasse, dagegen vollzieht sich die Raimeuxknickzone hier in bedeutend milderer Form (Prof. 11, 12).

Im Tobel von *Côte aux Bœufs* kompliziert sich die Tektonik wieder (Prof. 10). Während auf seiner W-Seite am Fussweg bei 800 m Höhe das Kimmerige steil (65°) S fällt und das Sequan sich bei P. 900 zu Saigerstellung aufgerichtet hat, sind ganz unten im Bachbett und auf der E-Seite die tieferen Schenkelteile zu 45° N-fallen überkippt. *Rollier* erwähnt (Lit. 21, S. 149), dass *Quiquerez* die Überkippung in einem Bohnerzstollen angetroffen habe, es gelang mir aber nicht, die von ihm angeführte Schrift ausfindig zu machen. Für Überkippung spricht endlich auch ein Aufschluss von 40° N fallender Elsässer-Molasse an der 400 m ne *la Tus* entspringenden Quelle. Das normal, d. h. 20—25° S fallende Sequan der oberen Schenkelpartie stösst an überkipptem Obersequan und Kimmeridge des Sockels mit bruchartiger Überschiebungsfläche ab, wie dies an der untersten Schleife des alten (direkten) Weges Corcelles-Raimeux de Corcelles bei 800 m Höhe leicht konstatiert werden kann. W vom Bach lässt sich des Gehängeschuttes wegen die Überschiebung nicht fassen, doch scheint es mir, dass sie die Schichten bei P. 900 kappe und somit von der e zur w Talseite um 100 m ansteige. Ein derartiger Verlauf der Störung würde dann auch die Tatsache erklären, dass eine bei 850 m Höhe von W her an den Bach herantretende Sequanrippe nach E keine Fortsetzung hat, sondern, wie ich annehme, unter überschobenen Effingerschichten verschwindet.

Weiter E-wärts, zwischen den Punkten 1104 und 808, biegt der Malm mit gleichmässig zunehmendem S-Fallen zur Tiefe und taucht mit 70—80° S unter den Gehängeschutt. Im nach *les Schanz* abfallenden Grat bildet sich dagegen ob Kurve 930 eine Steilzone heraus (Prof. 7), die als wieder einsetzender unterer Schenkel der Raimeuxknickzone betrachtet werden kann und mit der Knickung im HR s Ramboden identisch ist.

Das Hochplateau von les Raimeux ist eine leichtgefaltete Sequantafel. Ihr N-Rand fällt mit 12—35° S und zwar regelmässig von den Enden nach der Mitte zunehmend (Prof. 9—13). Der Rücken von *Petit Cerneux* zwischen Raimeux de Crémines und Raimeux de Grandval stellt ein ganz flaches, nach E tauchendes Gewölbe dar. Dieser Malmrücken und der N-Rand der Platte schliessen ein Synklinaltälchen, *le Bambois*, zwischen sich ein, das um das E-Ende des Rückens herum, über *Pré ès Bron* in die NS-Richtung schwenkt und unter P. 1104 die auf Sequan- und Effingermergel gesammelten Wasser zutage treten lässt (Tafel I, Fig. 1). Diese quermuldenartige Depression bedingt

eine Versteifung der Malmplatte in NS-Richtung, was sich auch im S-Schenkel fühlbar macht. Hier ist nämlich die Raimeuxknickzone unterbrochen und es baucht der Malm des S-Schenkels nach S aus und reisst an der oben beschriebenen Überschiebung im Côte aux Bœufs-Bach N Corcelles. Hiebei mag freilich auch die hier stattfindende Änderung im Gesamtstreichen der Kette von Einfluss gewesen sein.

Pré Christat, Pré St-Germain und *Raimeux de Corcelles* sind eine einheitliche 6—10° S fallende Platte (Prof. 9, 10), die erst am E-Rand zwischen den Punkten 1177 (P. 1178.5 der Ausgabe 1919) und 1117 wieder eine leichte Mulde aufweist (Prof. 8).

Vom N-Schenkel wurde bereits erwähnt, dass er zwischen *Verrerie de Roches* und *la Garde* senkrecht gestellt die Birs quert und 120 m über dem Flussniveau von einer Flankenüberschiebung durchsetzt wird, welche das Rauracien der oberen Partie auf das Sequan der untern hinausschiebt (Prof. 16—19). Die Überschiebung lässt sich E-wärts nur auf ca. 500 m verfolgen und verschwindet dann unter Gehängeschutt, sodass bis zu P. 926 nur noch das Rauracien die Crête bildend sichtbar ist. Von 870 m Höhe an sind seine Schichtköpfe nach N zurückgekämmt (Prof. 15). Die Entstehung des groben Blockgewirrs auf dem N-Hang scheint durch tektonische Zertrümmerung des Schenkels erleichtert worden zu sein. Von P. 926 bis chez Hantz-Adam (der alten Auflagen = sous Raimeux der von 1919) ist die Malmflanke sehr zerrüttet und verschuttet und nur das Rauracien ist 53° S fallend kontinuierlich aufgeschlossen (Prof. 12—14). Wo Sequan oder Kimmeridge aus der Schuttdecke heraussticht, fällt es ebenfalls 50—60° S. Diese Zertrümmerung des Malmschenkels erstreckt sich genau auf die Länge, auf der die Breite der Oxfordcombe reduziert ist und der Scheitel des Envelierkerns nach N vorstösst. In vollständiger Serie treffen wir ihn erst wieder e chez Hantz (sous Raimeux); in den beiden Ästen des *Biel des Rues-Baches* ist ein beinahe durchgehendes Profil entblösst (Prof. 10, 11), wobei die Überkippung in den basalen Teilen viel ausgeprägter ist als in den höheren. Es hängt dies vielleicht damit zusammen, dass hier aus dem Becken von Rebeuvelier-Vermes das Malmgewölbe von Tête aux Courbois E-wärts aufzutauchen beginnt. Damit muss auch die zwischenliegende Mulde sich heben und es werden so die tieferen Schenkelpartien der Beobachtung zugänglich.

Die Serie des Biel des Rues-Baches endet 200—250 m e desselben wie abgeschnitten an der n Verlängerung der w der beiden im Dogger von *Tremblebez* konstatierten Verschiebungen. E derselben ist die ganze Bergflanke *la Montagne* hochgradig versackt

und verschuttet; einzig das Rauracien lässt sich kontinuierlich durchverfolgen. Von P. 861 bis P. 895 richten sich die Schichten von 72° S zu senkrechter Stellung auf; in dieser Stellung geht der Malm noch ein Stück weit nach E und überkippt dann in der Gabiareschlucht bei 700 m Höhe wieder zu 65—70° S (Prof. 8, 9, Tafel III). Die Störung, die bei Wüstmatt den HR durchsetzt, trifft das Rauracien noch in senkrechter, Sequan und Kimmeridge bereits in überkippter Lage. Der E-Flügel ist um 30—35 m N-wärts verstellt und das erzeugt, in Verbindung mit dem Wechsel im Einfallen, die auffallende Knickung der Oxfordcombe bei P. 691.

Zwischen Hof *Landoye* und der *Gabiare* taucht ein neues Malmgewölbe auf und erreicht auf dieser kurzen Strecke in der *Tête aux Courbois* bereis 800 m Meereshöhe. Am besten offenbart sich sein Bau an der Strasse Vermes-Envelier. Beim letzten Haus von Vermes ist rechts vom Bach Delsbergerkalk 45° S fallend aufgeschlossen; ebenso sticht Kimmeridge links vom Bach 68° S bergwärts ein und an einem dem N-Hang der Tête folgenden Holzweg liegt Bolus überkippt auf Molasse alsacienne. Das Gewölbe liegt also etwas nach N über. Das Sequan steigt als starre Platte vom Bache 200 m hoch saiger zum Scheitel empor, während aber das Rauracien scharf zum S-Schenkel umknickt, ist der Sequanbogen geborsten. Der S-Schenkel fällt flach, maximal mit 45—50° ab, was zusammen mit der Überkippung des Raimeux-Schenkels die Mulde so tief nach S einstechen lässt, dass ihre Umbiegung nur 60 m n von der Brücke P. 596 liegt. In ihrem Kern findet sich bei P. 770 noch Bohnerz (Tafel III).

3. Schönenberg (rechte Seite der Gabiarekluse).

a) Doggerkern.

In nächster Nähe der *Gabiare* zeigt der Doggerkern noch denselben einfachen Bau, wie auf der linken Talseite; Gross-Ramboden und long Pré, die Bäche von Klein-Ramboden und von Flos, Roches Rése und Roches du Creux sind die Äquivalente links und rechts vom Flüsschen. Bald aber kompliziert sich nach E die Tektonik dadurch wesentlich, dass der Envelierkern zu tauchen beginnt und durch einen neuen s Kern, den ich nach seiner höchsten Erhebung Schönenbergkern nenne, ersetzt wird. Dazu kommt noch eine Verwerfung (= Roches du Creux-Verwerfung), die die Mulde zwischen den sich ablösenden Kernen in spitzem Winkel derart durchschneidet, dass ihr W-Ende in die basalen Teile des S-Schenkels des Envelierkerns zu liegen kommt, ihre e Fortsetzung aber den N-Schenkel und Scheitel des Schönen-

bergkernes durchsetzt. Wir sahen oben, dass sie sich im W wahrscheinlich im Klein-Rambodenbach noch fühlbar macht.

Die die beiden Kerne trennende Mulde zieht sich vom unteren *Flostälchen* NE-wärts über den Felsrücken der *Roches du Creux* nach der rechtwinkligen, bei 900 m Höhe liegenden Biegung des Weges Envelier-Schönenberg und von hier über den Sattel zwischen P. 1060 und P. 1015, wo ihr Kern von Variansschichten gebildet wird.

Der Envelierkern ist, wie schon *Erni* (Lit. 6) berichtigte und entgegen den Angaben *Rolliers* (Lit. 27 und 21, S. 36) nur bis auf Opalinuston und nicht bis auf Keuper aufgerissen.

Sein HR-Nordschenkel überschreitet n P. 612 bei Envelier die Gabiare mit sehr steilem S fallen und bleibt in dieser Stellung bis zum Weg *chez Renand-rière-Buchwalder*. Hier endet er an einer ca. 70 m breiten, von einer N 10° E streichenden Störung geschaffenen Bresche. Diese Störung äussert sich im Dogger zunächst darin, dass e von ihr der HR wieder normal (50°) N fällt, sodann hat sie aber auch, wie das der Malm beim Sonnenberg erkennen lässt, den Charakter einer Verwerfung mit abgesunkenem W-Flügel.

Vom HR-Südschenkel sind nur spärliche Reste am W-Ende der *Roches du Creux* und am Weg s unter P. 861 erhalten. Die flach (10—30°) S fallende Serie HR-Sauzei-Schichten wird von der immer im N-Hang der Roches du Creux verlaufenden Verwerfung durchschnitten, die den N-Flügel um 70—80 m versenkt. Am besten sind die Verhältnisse von P. 861 aus zu übersehen. P. 832 liegt auf den HM des stehengebliebenen S-Flügels, darunter fällt der liegende UHR in steiler Wand ab. Unter ihm sind die obersten Blagdenischichten eben noch sichtbar, während ihre tieferen Lagen vom UHR des versenkten N-Flügels — der OHR ist abgetragen — verdeckt werden. Nach E zu wird der HR-Schenkel in dem Masse, wie die immer im N-Hang der Roches du Creux bleibende Verwerfung in den Schönenbergkern hinüberstreicht, vollständiger und bei P. 1060 schliesst er mit dem N-Schenkel im Scheitel zusammen. Der Kern taucht dann rasch ab und verschwindet bereits 500 m ne vom genannten Punkt. Vor seinem Aufhören spaltet sich noch aus seinem N-Schenkel ein kleines sekundäres HR-Gewölbchen ab, das etwas weiter nach E reicht, als der Hauptkern selbst und sich auch noch im unteren Malm des Muoltenberges bemerkbar macht.

Der Schönenbergkern entwickelt sich aus der Doggerplatte Ramboden-long Pré. Die Flexur der Doggerplatte zum S-Schenkel, das Äquivalent der Raimeuxknickzone, lässt sich

ansteigend bis zur E-Grenze des Gebietes verfolgen (Prof. 1—6). Die Platte selbst nimmt ebenfalls E-wärts ansteigend allmählich bis 25° S fallen an. An ihrem N-Rand entsteht ein Gewölbescheitel und der zugehörige N-Schenkel entwickelt sich in gleichem Masse, als die früher besprochene Mulde, die bei Flos noch kaum angedeutet ist, nach E rasch an Schärfe gewinnt. E vom Weg Envelier-Schönenberg beginnt der N-Schenkel zu überkippen, sodass das Gewölbe nach N überliegt. Leider verhindert Schutt die Beobachtung des Eintretens der Roches du Creux-Verwerfung in seinen N-Schenkel, doch lässt sich die Störung im Scheitel am N-Abhang des Schönenbergs (P. 1192 und P. 1193) wieder fassen.

Nach Erledigung der Kerne der Stammkette müssen wir noch kurz auf den Doggerkern der im N sich ablösenden Passwang-Zweigkette, die mit der Tête aux Courbois beginnt, eintreten. Er tritt am Bach nw *Monnat* zum ersten Mal unter dem Malm hervor. Auf der linken Talseite bildet der HR noch ein geschlossenes Gewölbe mit saigerem N-Schenkel, söhliger Scheitelplatte und sanft (20°) abfallendem S-Schenkel. Im Bachbett sind auf wenige Meter eben noch die Blagdenischichten aufgeschlossen.

Ganz anders auf der rechten Talseite, hier steigt der S-Schenkel als starre Platte (50° S) zu P. 981 empor, vom N-Schenkel dagegen ragen nur ruinenartige Felsköpfe mitten aus dem Mattland heraus, an denen sich 60° S messen lässt. Die schon links vom Bach auffallend schmale n Oxfordcombe spitzt E-wärts immer mehr aus und in dem auffallenden Waldzipfel auf Kurve 810 liegt der obere Dogger, 50° S fallend, auf den Köpfen des saigeren Malmes (Prof. 3). Von hier zu P. 981 aufsteigend, quert man zunächst das verkehrte, in seiner Mächtigkeit stark reduzierte Profil bis zum Opalinuston des Kerns und dann dieselbe Folge in normaler Lage als S-Schenkel. Hof Monnat liegt in der Sohle der den Passwangkern vom Envelierkern trennenden Mulde von OHR.

b) Der Malmmantel.

Der Malmsüdschenkel der Raimeuxkette ist e der Gabiare sehr einfach gebaut, von *les Schanz* bis *Klein-Karlisberg* fällt er unten am Bach, wie oben am Grat ca. 55° S (Prof. 1—6). Die auf den ersten Blick befremdende Tatsache, dass der *Ruisseau d'Elay* und der Bach von Bechlet jeder für sich das Kimmeridge queren und sich erst auf der Sequangrenze treffen, findet ihre Er-

klärung darin, dass das Tertiär des Muldenkerns bei den Punkten 702, 749 und 743 nach N rutschend, die Bäche in die Malmflanke gedrängt hat.

Der Malmscheitel ist vollständig abgetragen.

Der Malmnordschenkel der Stammkette und der S-Schenkel der im N auftauchenden Tête aux Courbois-Passwang-Zweigkette sind zwischen Gabiare und P. 999 aufs engste miteinander verschweisst (Prof. 6, 7 und Tafel III). Dabei wird der Gesamtbau beherrscht vom weiteren Ansteigen der Passwang-Antiklinale nach E zu. Ihr steiler N-Schenkel ist in seinen basalen Partien deutlich überkippt und wird, wie in der Gabiare-Schlucht sichtbar, von einer N-wärts ansteigenden Flankenüberschiebung durchschert und die obere Hälfte über die Köpfe der untern weg nach N vorgeschoben (Prof. 7). Der Scheitel ist steil-giebelförmig, der S-Schenkel fällt auch hier relativ flach maximal mit 50° S.

Der Malmnordschenkel der Raimeuxkette überschreitet 70° S fallend die Gabiare. Bei *rière Buchwalder*, wo sich der Facieswechsel Rauracien-Argovien schon vollzogen hat, tritt das Argovien orographisch als Combe hervor, das Sequan aber ist — sich aufrichtend — bis zwischen P. 840 und P. 999 hinauf verfolgbar. In der W-Wand des Felskessels ob Sonnenberg bildet es eine zerknitterte, spitz nach S einstechende Mulde, die die direkte Fortsetzung der bei der Brücke P. 596 konstatierten bildet. Auf der kaum 1 km betragenden Distanz hat sie sich um 300 m gehoben. Ihren Kern bilden die weithin sichtbaren steilstehenden Kimmeridgeplatten zwischen den Punkten 754 und 999.

Diese Mulde hat nach E keine direkte Fortsetzung, sie endet vielmehr an der Störung, die tiefer unten im Hang die Bresche im HR erzeugt. Diese Störung lässt sich oben am Grat zwischen den Punkten 999 und 979 fassen, wo scheitelförmig gelagertes Sequan im W und ebenso gelagertes Argovien im E aneinanderstossen. Erweckt sie somit auf den ersten Blick den Eindruck einer reinen Verwerfung mit abgesunkenem W-Schenkel, so ist doch auch die verschiedene Gestalt der tektonischen Äquivalente e und w derselben zu beachten. Besonders gilt dies für die Synklinale, indem an die Stelle der spitz einstechenden Sequanmulde e P. 999 eine ganz breite flachsohlige Birmensdorfermulde tritt, deren Tiefstes nicht in Fortsetzung der Sequanmulde liegt, sondern nach SE verschoben (SE P. 979).

Der den Schönenbergkern schief durchschneidende Roches du Creux-Bruch streicht am E-Rande meines Gebietes in die Malmmulde w obere Muolte und lässt sich, immer ca. N 50° E streichend,

gegen die hohe Winde zu verfolgen (Prof. 5 und 6). Die Bedeutung der Störung wird im allgemeinen Teil besprochen werden.

Der ganze Abhang n *Bambois*, P. 999 und Hof *Montaigu* ist dermassen verschuttet, dass sich auch nicht die geringsten Anhaltspunkte für seinen Bau finden lassen. Als einziger Aufschluss sind n vom *m* von Ba*m*bois bei 720 m Höhe saigere Verenaschichten zu erwähnen, deren Köpfe nach N zurückgekämmt sind, was auf die in der Schlucht angetroffene Flankenüberschiebung zurückzuführen sein dürfte. Der Monnat-Bach quert bei P. 718 den senkrechten Malm, der am linken Talhang zu Hof Montaigu aufsteigt und im Scheitel mit dem von P. 979 zusammenschliesst, auf der rechten Seite aber nach 200 m bereits in der Tiefe verschwindet, indem sich der Doggerkern darüberschiebt (Prof. 3 und 5).

Bei *Monnat* ist der Malm im Muldenkern auf 500 m Länge ausgeräumt (Prof. 3). Von P. 813 an setzt er wieder ein und bildet am *Muoltenberg* als flache Oxford-Argovienmulde die Fortsetzung derjenigen zwischen P. 912 und P. 979. Ihr S-Rand ist nun aber nicht einfach gebaut, wie das *Rollier* (Lit. 24, Taf. II, Prof. 2) darstellt, sondern das Argovien bildet im Bache 400 m e P. 878 zunächst einen Antiklinalrücken, sticht hierauf als Mulde S-wärts ein und biegt dann erst definitiv nach S um (Prof. 1). Der kleine Antiklinalrücken umhüllt den oben erwähnten sekundären Doggerkern, der im N-Schenkel des abtauchenden Envelierkerns sich heraushebt.

Velleratkette.

a) Doggerkern.

Schon 1897 ist von *Fr. Jenny* (Lit. 13) eine Doppelung des Doggerkerns bei Choindez in eine n Hauptfalte und eine s Sekundärfalte erkannt worden. *A. Buxtorf* (Lit. 4) hat dann 1909 die Bedeutung dieser zwei Kerne klargelegt und den s Fouchieskern, den n Velleratkern genannt. W von *la Montagne* (s Châtillon) ist nur der Fouchieskern gut entwickelt und aufgeschlossen. Dabei haben meine Aufnahmen ergeben, dass derselbe bedeutend komplizierter gebaut ist als bisher angenommen wurde.

Bei *les Fouchies* bildet der e auftauchende Doggerkern nur ein schmales, ca. 170 m breites Band zwischen den beiden Malmflanken. Stärker entblösst ist er schon zwischen *Mont dessus* und *Pâturage des Fouchies*, wo der Bachriss einen ausgezeichneten Querschnitt des Gewölbes geschaffen hat. Den Bachriss hinaufsteigend findet man auf 810 m Höhe die Varians-HR-Grenze, hierauf folgen mit 75° N fallen OHR und HM, worauf dann der UHR einen

100 m hohen unübersteigbaren Plattenschuss bildet. Oberhalb desselben ist der allmähliche Übergang des UHR in die Blagdenischichten zu konstatieren, auf welche als innerster Kern die obersten Sauzeischichten auf kurze Strecke folgen. Wie die Blagdenischichten sich wieder nach S zu neigen beginnen, werden sie in 935 m Höhe von einer Verwerfung haarscharf abgeschnitten, die prachtvoll aufgeschlossen ist. S von ihr finden wir OHR, der durch steiles N-fallen (70°), das allerdings durch Schleppung gesteigert sein mag, sich auszeichnet und somit wieder einem N-Schenkel angehört. Der Bach hat ihn beinahe durchsägt. Die untersten Bänke überkletternd, trifft man auf die den Gewölbescheitel ausmachenden HM, über denen dann im S der OHR flach S fällt und gefolgt von oberem Dogger und Oxfordcombe den normalen S-Schenkel bildet. Die Verwerfungskluft streicht N 60° W und steht senkrecht, die Sprunghöhe beträgt im Bach ca. 70 m. Im Kartenbild erzeugen der zum allgemeinen Streichen des Kerns spitzwinklige Verlauf der Verwerfung und das Absinken der w Kernhälfte das Bild einer durch E-W gerichtete Zerrung entstandenen Transversalverschiebung, in Wirklichkeit handelt es sich aber um das Herausheben des Kerns längs eines Bruches.

Nördlich P. 996 biegt die Verwerfung leicht E-wärts ab, streicht durch P. 1095 und scheint 150 m jenseits desselben zu erlöschen. Dagegen strahlen w P. 1095 eine Reihe kleiner Begleitbrüche aus, die unter sich und mit dem w Teile der Hauptverwerfung parallel laufend, den Scheitel staffelförmig durchsetzen und am EW verlaufenden Teil der Hauptverwerfung enden. Sie kommen in stufenartigem Ansteigen der HM nach E zu und in kleinen Felsabsätzchen in der stark verschutteten Halde s P. 1090 deutlich zum Ausdruck. Die Summe ihrer Verstellungsbeträge schätze ich auf 40 m, sodass für das ganze System der respektable Betrag von 110 m resultiert.

In der *Forêt des vieux Ponts* (s Châtillon) erreicht der Velleratkern seine höchste axiale Erhebung und ist bis auf die Opalinustone aufgerissen. Leider ist der Erosionszirkus derart verschlipft und verschuttet und zum Teil von Sackungsmassen (HR des P. 903) eingenommen, dass wir über die auch hier vorhandenen Unregelmässigkeiten im Bau nicht zu völliger Klarheit gelangen können.

Von den Weiden la Montagne dem Bache aufwärts folgend, finden wir auf Kurve 760 unter Variansschichten 15° N fallenden OHR, der sich in 890 m Höhe knickartig aufrichtet. Der UHR steht senkrecht und e vom Bach stösst man in seinem Liegenden auf 80° S fallenden, unteren Dogger. Dieser Sockel des N-

Schenkels wird beidseitig des Baches in 880—890 m Höhe abgeschnitten durch eine flach S fallende, den steilstehenden Schenkel fast senkrecht querende Flankenüberschiebung (Prof. 23, 24), welche bedingt, dass nach W zu der UHR des Sockels an vorgeschobene Blagdenischichten stösst und im E der HR an einer schutterfüllten Bresche endet. Es liegen analoge Verhältnisse vor, wie sie oben aus der Malmflanke des Raimeux bei Verrerie de Roches beschrieben wurden.

Der Rogensteinnordschenkel wird links vom Bach in 920 m Höhe abermals von einer Störung betroffen, an der der W-Flügel leicht nach N verstellt ist. Wesentlich ist, dass auch der S-Schenkel in derselben Höhe durch eine Querstörung zerschnitten wird, deren Streichen (N 50° W) auf den Unterbruch im N-Schenkel hinweist. Dabei äussert sich hier im S-Schenkel die Störung darin, dass der W-Flügel um ca. 120 m nach NW verstellt ist. Leider verhindert die starke Schuttbedeckung zu entscheiden, ob es sich um eine längs lotrechter Fläche erfolgte Blattverschiebung handelt, oder aber um eine Überschiebung des sw Abschnittes über den ne längs einer nach SW geneigten Fläche. Die beiden Arten von Störungen ergeben eben dasselbe geologische Kartenbild.

Von P. 988 steigt der HR-Südschenkel regelmässig zu P. 1070 empor und 600 m e vom Forêt des vieux Ponts-Bach schliesst der HR im Scheitel wieder. Der Fouchieskern beginnt nun rasch E-wärts zu tauchen (Prof. 21, 22). Südlich Dorf *Vellerat* ist er nur noch etwa 150 m breit und im N-Schenkel stark zerrüttet. Wenn die starke Schuttbedeckung nicht täuscht, so ist weiter e vom Gewölbe eigentlich nur noch der S-Schenkel vorhanden (Prof. 20). Rechts der *Birs* verschwindet er 200 m nw P. 478 als zerknittertes kleines Gewölbchen von OHR (Lit. 4 und 13, Taf. II und Prof. 19).

Von *l'Ordon Noé* an entwickelt sich nach E aus der n vorgelagerten Doggertafel der Velleratkern. Er bildet bei Choindez ein schönes rundes Gewölbe, dessen Schenkel mit 55—60° unter die Birsalluvionen tauchen (Prof. 19, 20 und Taf. 3). Sein Scheitel sinkt ebenfalls von seiner Ablösungsstelle bei l'Ordon Noé E-wärts[5]).

---

[5]) Das HR-Profil, das *Rollier* (Lit. 30, S. 64) gibt, ist irreführend und entspricht darin den Tatsachen nicht, dass er auf den HR-Schenkel des Velleratkerns direkt oberen Dogger und Oxford folgen lässt, während in Wirklichkeit das OHR-Gewölbe des Fouchieskerns s anschliesst.

b) Der Malmmantel.

Links der Birs schliesst der Malm der Velleratkette, soweit dieselbe noch in mein Untersuchungsgebiet fällt, nirgends mehr im Scheitel zusammen.

Der S-Schenkel wird im W in *Droit de Folpotat* durch eine auf Kurve 900 fallende Knickzone zweiteilig. Die obere Hälfte besteht aus 40° S fallendem Rauracien und Sequan, die untere aus steilem Kimmeridge (Prof. 26—28). Nach E zu gegen P. 815 (sollte heissen 915) verwischt sich die Knickzone (Prof. 25), dafür richtet sich der N-Rand der oberen flachen Partie immer stärker auf und steht etwas n P. 1116 senkrecht (Prof. 24). Von P. 1116 an fällt das Sequan auf 2 km Länge mit rund 60° S und erreicht endlich, saigergestellt, die Birs, während das hangende Kimmeridge sich gegen die Muldensohle der Combe Pierre flacher legt. Rechts der Birs ist infolge Absinkens der Kette der Gewölbeschluss des Malms erhalten. Der S-Schenkel ist an der Strasse Verrerie-Rebeuvelier gut aufgeschlossen; die Strasse verläuft zum grössten Teil auf der Kimmeridge-Tertiärgrenze, nur bei sur le Biel ist der Bach durch die N-wärts rutschende Elsässermolasse des Muldenkerns in den Malmschenkel der Velleratkette gedrängt worden.

Auch der Malmnordschenkel w der Birs zeigt eine Zweiteilung in einen oberen flacheren Teil, der die nach S vorspringenden Rauracienplatten mit den Punkten 954, 964 und 1033 bildet und in scharfem Gegensatz steht zu einer Steilzone, die sich unterhalb Kurve 750 einstellt und von den Bächen in engen Schluchten gequert wird (Prof. 23—28). Am Weg n Les Fouchies sind 200 m w P. 722 die obersten Köpfe der 60° N fallenden Steilzone nach N zurückgekämmt, was ich darauf zurückführe, dass die Sequanplatte der oberen flacheren Schenkelpartie wahrscheinlich darüber weg nach N abgeglitten ist, wie bei P. 1033 (Lit. 4).

Die Steilzone wird nach E immer deutlicher, s Châtillon steht das Kimmeridge senkrecht und überkippt wahrscheinlich in der Tiefe. Es entwickelt sich die von *A. Buxtorf* (Lit. 4) beschriebene Flankenüberschiebung, die aber infolge der Schuttbedeckung erst an der Strasse Courrendlin-Vellerat erkennbar wird (Prof. 21—23). Kurz vor dem scharfen Wegrank, den diese auf 610 m Höhe macht, werden zu 45° S fallen abgedrückte Kimmeridgeköpfe sichtbar, darüber erscheinen an der Wegbiegung selbst wenige Meter oolithische Spatkalke des Mittelsequans und hierauf das ganze Rauracien zu 78° S fallen überkippt. Dieses Rauracien reicht aber nur etwa 100 m nach E bis zum alten Weg, der mehr oder weniger auf der Überschiebungsfläche verläuft. Seine Fortsetzung nach der Birs

liegt 150 m weiter im S, in ihr wird der grosse Steinbruch der Eisenwerke Choindez betrieben. Die Überschiebungsfläche, von der die Sockelpartie oben abgeschnitten wird, ist jedesmal dann schön zu sehen, wenn vor weiterem Vortrieb des Steinbruches das überschobene Oxford abgeräumt wird (Abbildung in Lit. 3). Sie fällt mit ca. 10° N und wird unten im Steinbruch von zwei weiteren kleinen, parallelen Überschiebungen begleitet. In der seitlichen Verlängerung des überschobenen Rauracien liegt unterhalb des alten Weges die Sequancombe; die nördlich folgenden Köpfe des Kimmeridge sind an der Wegbiegung ob P. 463 ebenfalls zu S-fallen abgedrückt. Beidseitig der Birs ist schön zu erkennen, wie der Malm des Sockels sich nach N zu rasch flach legt, sodass die Sequan-Kimmeridgegrenze nur noch mit 30° N fällt.

Noch weiter talauswärts zwischen dem Elektrizitätswerk der Eisenwerke und den letzten Häusern von Courrendlin stellen sich im Kimmeridge auf Stauchung zurückzuführende Fältelungen und Zerknitterungen ein, die in der Literatur schon oft erwähnt worden sind (Lit. 21, Pl. 5, Fig. 4 und Lit. 4).

Die Flankenüberschiebung steigt im Streichen nach E zu leicht an und nimmt im Ausmass ab. Auf der rechten Seite der Birs springt am Wegtunnel bei 640 m Höhe das Rauracien spornartig nach N vor, der Zusammenhang mit der Sockelpartie bleibt aber durch eine stark verzerrte und reduzierte, flach S fallende Serie bewahrt (Prof. 18, 20 und Taf. II). Das Sequan des Sockels ist hier ebenfalls stark reduziert, sodass Kimmeridge der unteren und Rauracien der obern Partie sich beinahe berühren. Im übrigen verweise ich auf die Angaben von *A. Buxtorf* in Lit. 3 und 4.

Mulde von Soulce-Rebeuvelier-Vermes.

Über das westlichste Stück, *Pré dessous Folpotat* bis la *Combe* ist wenig nachzutragen. Es wurde bereits oben bei Besprechung der Ketten gezeigt, dass der s tertiär-freie Teil der Mulde auf den w aufgeschoben ist. *L. Rollier* bespricht eine ähnliche irrégularité tectonique im Muldenkern bei Undervelier (Lit. 24, S. 130) und stellt sie auf der Carte tectonique de Bellelay dar. Möglicherweise entspricht das kleine Kimmeridgevorkommen se P. 537 dem der Punkte 841 und 822 von Pré dessous Folpotat und steigert sich die Überschiebung daselbst wieder in den zwei Delsbergerkalkschuppen von le Mentois.

Gegen *la Combe* hebt sich die Mulde rasch heraus, auf Kurve 820 liegt die Tertiär-Malmgrenze (Prof. 24—26). Bei P. 1044 erreicht die Sohle ihre Kulmination (Prof. 23), dann senkt sie sich

wieder und spaltet bei P. 932 den s Seitenzweig ab, der 150 m e von Trondai ein kleines Tertiärrelikt birgt (Prof. 20—22). Die Hauptmulde senkt sich als Combe Pierre axial rasch zur Birs, unterhalb Kurve 820 wird ihr Kern wieder von Elsässermolasse gebildet.

An der *Birs* dürfte die Mulde am tiefsten eingeklemmt sein, nach E zu wird sie wohl breiter, aber dafür auch seichter, trogförmiger (Prof. 11, 12). S der Mühle von Rebeuvelier konstatiert man zum ersten Male Delsbergerkalk in ihrem Kern. Bei *Rebeuvelier* scheint die Mulde ziemlich flach zu sein (Prof. 13), doch verhindern die gewaltigen Schuttmassen Beobachtungen am Tertiär selbst und man kann nur aus den Messungen am Malm Schlüsse ziehen. Sicher ist, dass die Mulde überall unter die Raimeuxkette einsticht. E von Rebeuvelier begrenzt der Malmsüdschenkel der Tiergartenkette die Mulde im N; er richtet sich von *Mon Désir* bis *Vermes* von 15°—80° auf, und damit wird das Tertiärbecken wieder tiefer und breiter. Von *Berchenaux* an bildet Miocän den Kern (Prof. 11).

Bei *Landoye* gabelt die auftauchende Tête aux Courbois-Passwangzweigkette die Mulde. Ein schwächerer s Zweig steigt zu P. 770 empor und sogar rechts der Gabiare lässt sich noch Bolus in ihrem Kern nachweisen. Der Stamm der Mulde streicht bei Vermes auf Blatt Erschwil hinüber und kommuniziert über *devant la Melt-Mervelier* mit dem Becken von Delsberg. Er sticht, wie das am S-Ende von Dorf Vermes konstatiert werden kann, ebenfalls nach S unter die Kette ein (Prof. 8). Wo der Monnatbach Blatt Welschenrohr verlässt, taucht in seinem Bette die Trogbergkette auf, als ein von Delsbergerkalk gebildetes Gewölbe (Prof. 4).

II. Gesamttektonik.

1. Kerntektonik.

Fast alle bis jetzt erschienenen Arbeiten, die sich mit der Kerntektonik der Juraketten befassen (Lit. 1, S. 447. 5, S. 250. 13, S. 22. 21, S. 194), verweisen auf die Raimeuxkette als etwas Aussergewöhnliches, weil im Birsdurchbruch unter einem einheitlichen Malmdache ein mehrfach gefalteter Doggerkern auftritt. Meine bisherigen Ausführungen scheinen auf den ersten Blick (s. Taf. I. u. II) dies bestätigen zu wollen, bei näherem Zusehen stellt sich aber die Sache als bedeutend einfacher heraus (s. Taf. I, u. II).

In den Birsklusen von Roches lösen sich zwei grosse Doggerkerne, der von Münsterberg I und der von Envelier II ab. In den einander zugekehrten Schenkeln der

abtauchenden Hauptkerne entstehen sekundäre Falten und zwar im N-Schenkel des Münsterbergkerns diejenige von Roches ès Corbets (I a), und im S-Schenkel des Envelierkerns die von Vevay (II a). Das Resultat ist, dass diese sekundären Kerne eine Brücke vom einen Hauptkern zum andern bilden. Das Material, das infolge der abnehmenden Höhe des Hauptkerns übrig wird, wird in eben diesen Sekundärkernen angelegt.

Der Münsterbergkern I taucht, soweit er im Untersuchungsgebiet verläuft, wellig E-wärts ab. Kurve 1110 liegt am E-Rande des Aufrisses von le Coulou in der Untergrenze, am W-Rande der Birskluse von Roches aber in der Obergrenze des UHR, die Scheitellinie senkt sich also an der 2 km langen Montagne de Moutier um 65 m d. h. mit ca. 2° nach E. Auf 4 km fehlt in der Birskluse der HR-Scheitel; wo er am oberen Ende des Méchaltälchens (e Roches) wieder erhalten ist, liegt die HR-Variansgrenze bei 930 m Höhe. Es scheint aber nicht gerechtfertigt, die beiden Erosionsränder durch eine gleichmässig E-wärts abfallende Linie zu verbinden, denn auffälligerweise liegt der doch eine gewisse Kulmination verratende Keuperanriss nicht im Birsniveau, sondern hat seine grösste Breite 1 km w vom Fluss bei *Hautes Roches* auf 700 m Höhe. Ich stelle mir vor, dass hier eine axiale Aufpressung vorhanden ist, nach welcher erst sich der Scheitel gegen Méchal senkt. Im E setzt nun die Malmbedeckung ein und verhindert direkte Beobachtung des axialen Verhaltens. Ein kleiner, isolierter Aufschluss in oberem Dogger findet sich ca. 1 km e der Bergerie auf 990 m Höhe und gehört wahrscheinlich noch dem N-Schenkel an. Im weiteren streicht der Münsterbergkern unter den Malmrücken von Petit Cerneux, auf dessen höchstem Punkte die Sennhütten von Raimeux de Grandval liegen. Der eben erwähnte vereinzelte Doggeraufschluss sowohl als Berechnungen aus der Mächtigkeit der Schichten machen ein weiteres leichtes „bombement axial“ unter P. 1292 wahrscheinlich. Unter *Raimeux de Crémines* dürfte der Kern sein Minimum erreichen.

Es ist möglich, dass auch der sekundäre Roches ès Corbetskern I a, gleich nach seiner Ablösung, bei Hautes Roches eine leichte Aufpressung erfahren hat; in jedem Fall taucht er dann rasch E-wärts ab und verschwindet bereits ca. 600 m rechts der Birs.

Als Ersatz des Münsterbergkerns tritt auf der N-Seite des Raimeux der Kern von Envelier II auf. Zwar fehlt auf über 7 km Länge der HR-Scheitel und damit jegliches sichere Kriterium, immerhin halte ich dafür, dass das Maximum der Auf-

faltung bei *les Terras* liegt, weil hier der Opalinustonkern topographisch am höchsten hinaufreicht und der N-Rand der Malmplatte von les Raimeux das stärkste Einfallen nach S zeigt. Für seinen Scheitel dürfen wir am Raimeux ziemlich gleichbleibende Höhe vorraussetzen; im W beginnt dann aber zwischen den Punkten 942 und 1278 ein ungemein starkes Axialgefälle. Zwischen den Kurven 700 und 800 löst sich aus dem S-Schenkel des Envelierkerns der Vevaykern IIa ab und taucht ebenfalls, wenn auch kaum merklich nach W ab, sodass er die Birs noch überschreitet, während der n Hauptkern schon 400 m e des Flusses verschwunden ist. Der N-Hauptkern ist aber auch noch links der Birs durch den zu ihm gehörenden Malmrücken n Trondai ausgezeichnet. Während also die äusseren Hauptkerne I und II auch im Malm in dem Rücken von Petit Cerneux (1) und dem n Trondai (2) zur Geltung kommen, beeinflussen die inneren, sekundären Kerne Ia und IIa den Malm wahrscheinlich nicht. Er bildete vermutlich eine einheitliche, breite Mulde, die von *le Trondai* nach P. 1278 streicht und sich im Synklinaltälchen von *le Bambois* fortsetzt. Als Relikt dieser Verbindung möchte ich die Birmensdorferschichten am Weg Roches-Bergerie auf dem Scheitel des Vevay-Gewölbes deuten.

Für die Strecke Terras-Envelier vermute ich leichtes e Axialgefälle des Envelierkerns. Eine tektonische Eigentümlichkeit des Kerns besteht darin, dass sowohl unten im Tal bei *Envelier-Wüstmatt* als oben bei *les Terras* die Breite der Opalinustonzone beinahe konstant ca. 150 m beträgt (Prof. 7—10). Es resultiert daraus ein Zurückbleiben des Lias in der Tiefe, mit andern Worten, es hat sich auf dem Opalinustone ein Abgleiten der Hangendserie vollzogen, sodass nur die Opalinustone in den obersten Kern einbezogen worden sind. Rechts der *Gabiare* setzt stärkeres Axialgefälle ein. Es äussert sich zwar zunächst rein negativ darin, dass der Kern das allgemeine Ansteigen aller übrigen tektonischen Elemente nicht mitmacht, positiv zu beobachten ist es erst von P. 1060 an, wo der HR sich im nun rasch abfallenden Scheitel wieder schliesst. Auch hier an seinem E-Ende löst sich, nur diesmal aus der N-Flanke, ein sekundärer, kleiner Kern (IIb) ab, der nach E zu sogar in einem eigenen Malmrücken da noch zum Ausdruck kommt, wo der Hauptkern bereits verschwunden ist.

An Stelle des untertauchenden Envelierkerns tritt wieder ein südlicherer Kern, der des Schönenbergs III. Er entwickelt sich aus der Doggertafel Ramboden-long Pré. Man könnte ihn als wiederauftauchenden Münsterbergkern auffassen, ich

ziehe es aber vor, ihn als etwas Neues zu betrachten. Das Umbiegen des Malmsynklinaltälchens von le Bambois gegen P. 1104 scheint mir eher dafür zu sprechen, dass hier der Münsterbergkern vereint mit dem zwar nirgends aufgeschlossenen, aber doch sicher in der Tiefe vorhandenen HR-Kern der Basse Montagne aufhört. Der Malm von *Pré Christat* und Raimeux de Corcelles ist ja frei von jeglicher Wellung und eher als flache Partie im S-Schenkel des Envelierkerns aufzufassen (Prof. 9 u. 10). Erst bei P. 1117 senkt sich wieder eine seichte Synklinale ein und prägt sich sofort auch im HR aus als Mulde, die vom *Klein-Rambodenbach* und vom *Flostälchen* benützt wird und Envelierkern und Doggerplatte vom Ramboden-long Pré trennt.

Von *long Pré* bis P. 1193 steigt der Schönenbergkern kontinuierlich an, von hieran scheint er sich nach Rollier's Carte tectonique und einer cursorischen Begehung zu urteilen, bis nach *Rotlachen* leicht zu senken, dann verschwindet er unter dem Malm des *Matzendorfer-Stierenberges*. Damit hört die eigentliche Stammkette des Raimeux auf, ihre Fortsetzung zur Hohen Winde aber ist ein mehr oder weniger selbständiger n Seitenzweig (IV).

Der Kern dieser Tête aux Courbois-Passwangzweigkette IV fällt nur noch auf ca. 1 km Länge in mein Gebiet; soweit ich ihn aber kenne, liegt er stark nach N über oder ist sogar überschoben (cf. Lit. 24 Pl. II Prof. 2 und 3).

Was die Velleratkette anbetrifft, so möchte ich im Gegensatz zu A. Buxtorf (Lit. 4) das Verhältnis zwischen Fouchieskern V und Velleratkern VI nicht als Kernaustausch auffassen, sondern für jeden der Kerne grössere Selbständigkeit annehmen. Als Hauptkern ist jedenfalls der von Fouchies zu bezeichnen, derjenige von Vellerat entwickelt sich erst da aus dem N-Schenkel des Fouchieskerns, wo die ganze Kette bereits abtaucht. S von Dorf Vellerat ist der Fouchieskern an den Velleratkern angepresst, event. sogar auf ihn aufgeschoben (Prof. 20). Im Forêt des vieux Ponts ist der N-Schenkel des Fouchieskerns von einer Flankenüberschiebung durchschnitten. Es scheint mir nicht ausgeschlossen, dass die die beiden Kerne im E trennende Störung mit der Flankenüberschiebung zu verbinden ist, in welchem Falle die Ueberschiebungsfläche, sich nach W hebend, aus der Mulde in den N-Schenkel des Südkernes rücken müsste.

2. Unharmonische Faltung.

Die Definition dieser Erscheinung wurde bereits in der Einleitung zur tektonischen Einzelbeschreibung gegeben, sodass nur

noch die Differenzen im Bau von Kern und Mantel von diesem einheitlichen Gesichtspunkte aus zusammenfassend zu betrachten sind.

Ein deutliches, unharmonisches Verhalten zeigt die Oxfordcombe im S-Schenkel der *Montagne de Moutier* auf der Strecke *Noire Combe-le Raie* (Prof. 26 und 28); die Tone werden in den Raum zwischen dem plattenförmigen, oder doch nur leicht gewellten HR und dem S-wärts ausbauchenden Kalkmalm hineingepresst.

Wohl die stärksten Differenzen im Bau der Liegend- und Hangendserie der Oxfordtone sind im Birsdurchbruch von *Roches* erschlossen (Taf. II und Abb. in Lit. 31). Über dem in vier Gewölbe aufgelösten Doggerkern dürfen wir, wie schon erwähnt, eine nur zweifache Aufwölbung des Kalkmalmes voraussetzen. Anhaltspunkte hiezu geben uns die Tatsachen, dass sowohl die tiefste Sohle der Malmmulde von Trondai, als auch die Birmensdorferschichten am Weg Roches-Bergerie ziemlich genau über dem Scheitel des Vevay-Kerngewölbes liegen (Prof. 17—19). Von solchen Stellen mit entgegengesetzt gerichteter Wölbung der Hangend- und der Liegendserie wurde das zwischenliegende Oxfordmaterial weggepresst nach Stellen geringeren Druckes und so entstanden die gewaltigen Oxfordaufpressungen, die wir links der Birs bei la Garde und bei le Vevay den Malmrücken über das normale Mass vom zugehörigen Kern ab- und emporheben sehen (Prof. 19).

Über das Verhalten der Doggerkerne unter dem Malmblatt von *les Raimeux* lässt sich nichts Bestimmtes aussagen, doch ist anzunehmen, dass nach erfolgtem Kernaustausch (I und II) die Faltung von Dogger und Malm annähernd konkordant wird, wie wir das dann mit Sicherheit in der *Gabiarekluse* konstatieren können (Prof. 12 ff). Dafür springt hier mit dem N-wärtsausbiegen des Envelierkerns die unharmonische Faltung auf den tieferen Opalinuston über, denn wie oben bemerkt, ist auf der Strecke Château-Envelier der Lias wahrscheinlich in der Tiefe zurückgeblieben.

Von grosser Wichtigkeit ist hiebei der Umstand, dass die Aufhäufung toniger Massen gerade im nördlichsten der Kerne stattfindet, gleichviel, ob es sich um Oxfordien, wie bei la Garde-le Vevay, oder um Opalinustone, wie bei le Château-les Terras handelt. Es ist das eine Erscheinung, die mit dem N-wärts gerichteten Schub, der den Kettenjura auffaltete, aufs beste übereinstimmt.

Ein ausgesprochener Fall von unharmonischer Faltung findet sich auch im saigeren N-Schenkel der Passwangzweigkette, wo an der Oberfläche die Oxfordcombe E-wärts ausgequetscht wird

und der Dogger sich allmählich dem Malm nähert und sich schliesslich über ihn wegschiebt.

Die Erscheinungen der unharmonischen Faltung in der Velleratkette hat schon früher *A. Matthey* berührt, später sind sie von *A. Buxtorf* (Lit. 4) beschrieben worden und ich brauche deshalb nicht mehr darauf zurückzukommen.

Unharmonische Faltung ist natürlich nicht nur auf Oxford und Opalinuston beschränkt, sondern findet sich mehr oder weniger in jedem tonig-mergeligen Horizont. Dass sie unter Umständen sogar auf den wenig mächtigen HM vor sich gehen kann, wurde bei Besprechung der Verwerfung im Roches ès Corbetskern erwähnt.

Eine damit verwandte Erscheinung ist die isolierende Wirkung der Ton- und Mergelhorizonte gegenüber Störungen. Von den Störungen im Fouchieskern hat keine eine sichere Fortsetzung im Malm, von den beiden Blattverschiebungen im Tremblebez erlöscht die w in der s Oxfordcombe, die e im Opalinuskern; die e der beiden Blattverschiebungen n Wüstmatt ist auf den HR beschränkt.

Ebenso klingen die meisten Überschiebungen in Ton- oder Mergelhorizonten aus, was direkt an den Flankenüberschiebungen von Choindez und Verrerie de Roches beobachtet werden kann.

3. Anpassung der Ketten an ihr Vor- und Hinterland.

Der wechselvolle Bau der Raimeuxkette, wie er sich aus der Profilserie ergibt, wird von ganz bestimmten Grundzügen beherrscht, deren Ursache in den rasch ändernden Verhältnissen des Vor- und Hinterlandes zu suchen ist. Namentlich treten Wechselbeziehungen zwischen Ketten und Mulden deutlich in Erscheinung.

Im W bei *le Coulou* herrscht, wie dies schon Kemmerling betont hat (Lit. 15), fächerförmiger Bau der Raimeuxkette, wodurch eine gewisse Ähnlichkeit mit der Weissensteinkette bei Günsberg entsteht. Freilich betrifft hier die fächerförmige Anordnung mehr nur bestimmte Abschnitte der Malmflanken, ausserdem gestattete die relativ grosse Breite der Mulde von Soulce die Entstehung der Überschiebung der Pré de Folpotat, während dem S-Schenkel wegen der Nähe der Moronkette eine entsprechende Bewegungsmöglichkeit fehlte.

Nach E (Prof. 26) ändert sich die Sache; mit dem Absinken der Moronkette erweitert sich im S das *Petit Val*, im N dagegen verschmälert und hebt sich die Mulde von *Soulce* mehr und mehr, der N-Schenkel wird zur einfachen Platte und die Kette liegt einseitig nach S über.

Bei *Moutier* taucht im S die Basse Montagne empor und beeinflusst die Stammkette auf gleiche Art, wie dies die Moronkette im W getan hat. Da aber direkt nördlich die Synklinale von Soulce ihre grösste Enge aufweist, so kann die eingeklemmte Raimeux-Kette nach keiner Seite überkippen (Prof. 21—23), es erfolgt hier die höchste Aufpressung, die im Kerne von Roches den Keuper zutage treten lässt. Sobald nun im N sich die Mulde von Soulce in der Combe Pierre wieder vertieft und verbreitert, biegt die Kette nach N aus, wobei sich im Malmschenkel eine Flankenüberschiebung einstellt.

Mit dem Auftauchen der *Basse Montagne* wird diese s Zweigkette zur n Begrenzung des Beckens von Moutier. Ihr S-Schenkel überkippt nirgends, dafür bildet er aber die eigentümliche Stauchungsfalte der Roches pleureuses.

Es erscheint auf den ersten Blick befremdlich, dass sich im N von *Belprahon* und *Crémines* der S-Schenkel der Kette so regelmässig gegen das weite Becken von Moutier verflacht, ohne irgendwie zu überkippen. Das erklärt sich aber daraus, dass hier auch das Becken von *Rebeuvelier* im N eine bedeutende Breite besitzt und damit Raum bot zur natürlicheren Entspannung nach N. Für die lokale Überkippung des S-Schenkels bei *Corcelles* ist schon oben eine Erklärung versucht worden, sodass wir hier nicht nochmals darauf einzutreten haben; sie bedingt den fächerförmigen Bau der Kette in den Profilen 9 und 10. Der Malmnordschenkel erscheint auf das Becken von Rebeuvelier überkippt, der gleichfalls überliegende Doggerkern springt in leicht geschwungenem Bogen nach N vor und trägt auf seinem flachen Rücken die breite Malmplatte von les Raimeux.

Die auftauchende Tête aux Courbois-Passwangzweigkette lässt die Stammkette von S her gewissermassen auf sich auflaufen und weicht selber, mit den Sockelpartien überkippend, N-wärts gegen das Becken von Vermes aus (Prof. 6—8).

Die Blattverschiebungen von Tremblebez-la Montagne erklären sich aus dem westlichen Aufhören des Tête aux Courbois-Gewölbes.

1 km e *Corcelles* verengert sich das Becken von Moutier sehr rasch zur Synklinale von *Seehof* (Elay) und die südlich folgende Graiterykette ragt im *Harzberg* ebenso hoch auf als die Raimeuxkette. Dadurch wird eine Entspannung nach S unmöglich, sodass die Kette nur nach N auszuweichen vermag; der Schönenbergkern überkippt, derjenige der Passwangzweigkette wird über den Sockel des Malmschenkels weggepresst (Prof. 8—10).

Die Velleratkette zeigt nirgends Rückfaltung nach S. Sie hatte ja im N gegen das weite Becken von Delsberg hinreichend

Raum zur Entfaltung, alle Überschiebungen konnten sich gegen N auslösen. Das gilt sowohl für die Störungen des Kerns im Forêt des vieux Ponts, als auch für diejenigen des Malmmantels. Dabei mag auch betont werden, dass die Flankenüberschiebung im Fouchieskern gerade da liegt, wo die Mulde von Soulce-Rebeuvelier ihre Kulmination erreicht und der Widerstand im S am stärksten war (Prof. 23, 24). Wie weit W-wärts die Flankenüberschiebung anhält, kann wegen Schuttbedeckung nicht festgestellt werden, ich nehme aber an, dass sie im Walde la Cendre (se Châtillon) aufhört, von hier an ostwärts biegt dafür der Malmschenkel N-wärts aus und zeigt bei Choindez die bekannte Flankenüberschiebung.

Auffallend ist der gebogene Verlauf der Raimeux- und der Velleratkette zwischen le Coulou und Châtillon. *Steinmann* (Lit. 32, S. 6) hat versucht, diese Verhältnisse auf seine rheinische Mittellinie, also auf Höhendifferenzen in der Unterlage desKettenjura zurückzuführen. Ich kann mich aber dieser Meinung nicht anschliessen, da mir tangentiale Ursachen wahrscheinlicher sind. Diese Änderung im Streichen findet in der Raimeuxkette bei le Coulou statt, in der Velleratkette erst 2,5 km westlicher in der Forêt des vieux Ponts. Der Ablenkungswinkel beträgt 20—25° und seine Spitze kommt in den Aufriss von le Coulou zu liegen. Die Raimeuxkette nähert sich der Velleratkette, das Becken von Soulce verschmälernd, und wo dieses auf seine geringste Breite reduziert ist, beginnt sie bei P. 1116, die Velleratkette aus ihrer Richtung zu drängen. Im Raume südlich des abgebogenen Hauptstammes der Raimeuxkette taucht die Basse Montagne auf; begreift man diese mit in der Kette ein, so resultiert für die N-Genze des Beckens von Moutier von E nach W zu ein ziemlich geradliniger Verlauf (Taf. I, Fig. 1).

Als Ganzes betrachtet spiegelt der geschwungene Verlauf der Raimeux- und der Velleratkette die gegenseitige Beeinflussung der Ketten untereinander und ihre Anpassung an die Beschaffenheit der n und s folgenden tektonischen Einheiten wieder.

Wir wissen, dass der den Jura faltende Schub aus SE erfolgte; das zeigt sich auch im Untersuchungsgebiet im Vorherrschen der nach N gerichteten Überschiebungen. Wo S-wärts gerichtete Bewegung sich einstellt, trägt dieselbe den Charakter von Rückfaltung, die namentlich da auftritt, wo weite Tertiärbecken ein Ausweichen der oberen Schenkelteile gestattet haben.

Aus den deutlichen Anpassungserscheinungen der Raimeuxkette an die sie im N begleitenden Elemente: abtauchende Velleratkette, weite Mulde von Rebeuvelier und auftauchende Passwang-

zweigkette, glaube ich auch schliessen zu dürfen, dass die Anlage dieser Einheiten schon vorhanden war, als sich die Raimeuxkette im S aufzuwölben begann. Ich möchte deshalb eine Entstehungsfolge der Ketten von N nach S für wahrscheinlich halten.

4. Einflüsse älterer Störungslinien auf die Raimeuxkette.

In der Erforschung des nordwestschweizerischen Juras hat in den letzten Jahrzehnten immer die Frage im Vordergrund gestanden, ob seine Anlage und sein Faltungsmechanismus nicht unter dem Einflusse praeexistierender Störungen erfolgt sei und welcher Art die Beziehungen zwischen den älteren rheintalischen Störungen und dem Bau des Kettenjuras seien. *Steinmann* hat als erster diese Zusammenhänge einer Betrachtung unterworfen (Lit. 32); im Sinne seiner Darlegungen würde unser Untersuchungsgebiet zum Rheintaler Kettenjura gehören und unter dem Einflusse der „Schwarzwaldlinie" und der „Mittellinie" stehen. Konnten wir oben für das Vorhandensein einer Mittellinie in unserem Gebiete keine Bestätigung finden, so treten umso deutlicher die Einflüsse der Schwarzwaldlinie hervor. Schon *Albrecht Müller* (Lit. 17, S. 386) beschreibt sie als eine Linie, die ein höheres e Gebiet von einem tieferen w scheidet; über ihre Natur herrschen seither vollkommen einheitliche Ansichten. Von der Rheintalflexur Basel-Aesch quert sie in SSW-Richtung den ganzen Kettenjura, bedingt den E-Rand der Becken von Laufen und Delsberg und die Kommunikation des letzteren mit der Mulde von Rebeuvelier-Vermes bei Mervelier.

Auf gleiche Weise wie dies *A. Buxtorf* (Lit. 3, S. 357) von der Weissensteinkette beschreibt, äussert sie sich im Gebiete der Gabiare in einem starken axialen Ansteigen der Raimeuxstammkette und des sich hier ablösenden Passwangzweiges. Die Störung von Sonnenberg kann eine Folge des raschen Auftauchens des Passwangzweiges sein, falls sie nicht als ältere Verwerfung rheinthalischen Charakters aufzufassen ist; dies wird sich durch die Untersuchungen auf Blatt Erschwil entscheiden lassen.

5. Faltungsphasen.

Wenn wir uns zum Schlusse noch die Frage vorlegen, ob im Untersuchungsgebiet bestimmte Phasen der Jurafaltung auseinandergehalten werden können, so kommt hiebei den als mutmassliches Pliocän bezeichneten Geröll- und Lehmbildungen entscheidende Bedeutung zu. Schon *Kemmerling* hat hierauf hingewiesen. Zwei Tatsachen sind dabei von besonderer Wichtigkeit:

1. Ihr direktes Auflagern auf Malm, meist Sequan, ohne dass älteres Tertiär (Molasse und Bohnerz), wie es die angrenzenden Mulden erfüllt, sich dazwischen schaltet.
2. Ihre topographisch meistens hohe Lage, weit über den heutigen Talsohlen.

Zur Erklärung des ersten Punktes muss man annehmen, dass das Juragebiet schon zur Zeit der Ablagerung dieser „pliocänen" Bildungen bis zu einem gewissen Grade gefaltet und zum Teil wohl wieder eingeebnet war. Die fluviatile Geröllüberstreuung erfolgte wahrscheinlich längs bestimmten, die heutigen Ketten querenden Stromstrichen, sowohl auf den Rücken der Falten, als auch in den angrenzenden Muldenzügen; nur ist sie in den letzteren in meinem Gebiet nicht nachweisbar, weil die wenig widerstandsfähige Molasseunterlage durch die quartäre Erosion stark abgetragen ist. Dabei ist selbstverständlich die Möglichkeit vorhanden, dass diese alte Wellung schon in oligocäner Zeit einsetzte, wie das *Grahmann* für den Jura der Pfirt postuliert.

Aus dem zweiten Punkt ist dagegen ohne weiteres ersichtlich, dass die Hauptfaltung der Ketten zur heutigen Höhe erst nach der Schotterüberstreuung hat stattfinden können. Sie erst hat aus den Wellenzügen die hohen Ketten mit ihren intensiv gefalteten Gewölben und Mulden geschaffen, deren Bau wir in alle Einzelheiten verfolgt haben. Man kann also aus dem Gesagten auf zwei zeitlich scharf getrennte Faltungsphasen schliessen, doch ist auch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass der Faltungsvorgang trotz seiner zeitlichen Erstreckung über lange Abschnitte des Tertiärs ein kontinuierlicher war. Ohne der ersten Deutung ihre Berechtigung absprechen zu wollen, möchte ich die zweite Erklärung vorziehen, weil sich daraus meines Erachtens Beziehungen zur Entstehung der Klusen ableiten lassen; wir werden unten darauf zurückkommen.

Jedenfalls aber kann ich *Brückner* (Alpen im Eiszeitalter, S. 475 ff.) nicht beipflichten, wenn er gerade in meinem Gebiet morphologische Beweise für die Zweiphasigkeit der Jurafaltung erkennen will: die Nordseite des Raimeux zeigt in ihrer Gliederung so jugendlichen Charakter, dass es ganz ausgeschlossen ist, sie als Rest einer verstellten Peneplain zu deuten.

Als letzte Auswirkung der faltenden Stauung haben wir die weitere Ausprägung der gegenseitigen Anpassungserscheinungen zwischen den Gewölben unter sich und den eingeschlossenen Mulden zu bezeichnen, die in einzelnen Fällen bis zur Rückfaltung geführt hat.

C. Bemerkungen zum Problem der Entstehung der Birsklusen.

Die landschaftliche Schönheit der Birsklusen und die von ihnen geschaffenen klaren Querschnitte der Juraketten bringen es mit sich, dass sie in der Diskussion über die Entstehung der Durchbruchtäler einen breiten Raum einnehmen. Ich erinnere an die Arbeiten von *Foerste* (Lit. 7), *Jenny* (Lit. 13), *Kemmerling* (Lit. 15), *Penck* (Lit. 18), *Machaček, Rollier* (Lit. 21)) *Schlee* (Lit. 31), *Tietze* (Lit. 33).

Es kann nicht meine Aufgabe sein, näher auf diese geomorphologischen Probleme einzutreten, da deren Lösung die Berücksichtigung sämtlicher Quertäler des Juragebirges voraussetzt, darf aber wohl meine Ansichten darüber hier kurz skizzieren.

Was die Birsklusen betrifft, so bin ich bei meinen Aufnahmen zum Gedanken geführt worden, wie sie erstmals *Aug. F. Foerste* vor 25 Jahren ausgesprochen hat, d. h. ich schliesse mich denen an, die für die Birs Antecedenz und für ihre Klusen hohes Alter annehmen.

Für die Auffassung *F. Jenny*'s, es sei das Birsbett im wesentlichen bestimmt durch tektonische Unregelmässigkeiten und Störungen habe ich keinerlei Anhaltspunkte finden können, die Ketten weisen im Gebiet der Klusen durchaus nicht mehr oder grössere Komplikationen auf als anderwärts.

Der retrograden Erosion kann ich ebenfalls keine so hohe Bedeutung beimessen, denn wo hätte sie ein besseres Wirkungsfeld gehabt, als im Staffelbruchgebiet von Mont dessus, oder in der Forêt des vieux Ponts, und doch hat sie daselbst nur enge Gräben ausgearbeitet.

Auch der namentlich von *Kemmerling* und zuletzt von *Schlee* vertretenen Ansicht, es seien die Klusen des Bernerjura an axiale Depressionen der Faltenscheitel geknüpft, kann ich nicht vorbehaltlos beipflichten, steht doch der Verlauf der Birs in der Basse Montagne- und Velleratkette damit im Widerspruch und auch für die Raimeuxstammkette lässt sich höchstens geltend machen, dass im grossen Ganzen der Birslauf in der Zone des Kernaustausches liegt. Dabei darf aber nicht übersehen werden, dass der Münsterbergkern noch in einem Abschnitt hoher Aufpressung gequert wird und erst einige km e der Birs endgültig abtaucht. Endlich müsste dabei auch der unharmonischen Faltung insofern Rechnung getragen werden, als man aus dem Kernbau nicht ohne weiteres auf den Faltenwurf des Malmmantels schliessen darf. Wenn es auch nicht wahrscheinlich ist, dass Minima des Doggers mit Maxima des Malms zusammenfallen, so braucht doch eine Depression im Malm

nicht so tief gewesen zu sein, als man heute aus dem Doggerkern schliessen möchte.

Stellen wir uns auf den Boden der Antecedenztheorie, so scheint es mir aber doch nicht angängig, einfach Antecedenz der heutigen Birs anzunehmen. Wir haben oben ausgeführt, wie wahrscheinlich während des Altpliocäns das Gebiet des jetzigen hohen Kettenjura zur Südabdachung des Schwarzwaldes und der Vogesen gehörte und von dorther in bestimmten Stromstrichen mit fluviatilen Geröllen überstreut wurde.

Geht man von der begründeten Voraussetzung aus, die Jurafalten seien von N nach S entstanden, so ist denkbar, dass im Gebiet des heutigen Birslaufes ein N-S gerichteter Fluss sein Bett in dem Masse einschnitt, wie die Ketten sich aufwölbten und mit dem Entstehen neuer Ketten im S jeweils auch diese vorzu durchtalte. Für die Lage der Entwässerungsrinnen mögen Depressionen der Faltenaxen bestimmend gewesen sein. Je mehr die Faltung weiterschritt, umsomehr lokalisierte sich die Erosion auf diese bestimmten Rinnen, dadurch wurden die auf den Kettenscheiteln liegenden etwas älteren Schotter stellenweise der abtragenden Wirkung entzogen.

Diese primäre, nach S gerichtete Entwässerung, hat später nach und nach eine Umkehr nach N erfahren. Die Ursachen hiefür dürften in zwei Richtungen zu suchen sein: einerseits im Emporwachsen immer höherer Ketten im S, die zu durchsägen die Urbirs nicht vermochte, andrerseits — und dies scheint mir das Massgebende — im weiteren Einsinken der oberrheinischen Tiefebene und des im Süden derselben liegenden Juraabschnittes. Auf die Möglichkeit derartiger junger Senkungsvorgänge hat auch *A. Buxtorf* vor kurzem hingewiesen (Verhandlg. naturforsch. Ges. Baselland, Tätigkeitsber. 1911/16, Fussnote S. 186—87). Sobald aber einmal die Abflussrichtung nach N gegen den Rheintalgraben erfolgte, setzte ein weiteres Vertiefen der schon vorhandenen Quertalstrecken ein und so entstanden die Birsklusen in ihrer heutigen Gestalt.

Es scheint mir, dass das Klusenproblem ohne Annahme einer Umkehrung der Entwässerungsrichtung nicht gelöst werden könne und es ist mir wichtig, dass auch *Foerste* zu ähnlichen Voraussetzungen gelangt ist. Ganz allgemein gesprochen aber dürften auch für die Durchbrüche der Birs die Worte Tietze's gelten: „Einem Fluss im dislocierten Terrain ist sein Lauf jedenfalls genauer vorgezeichnet, als einem Fluss in der Ebene. Allerdings handelt es sich bei unserer Betrachtung darum, den Anfang der Quertalbildung durch eine Gebirgskette hindurch jedes Mal in eine

Zeit zu verlegen, wo diese Kette eben noch kein Gebirge, sondern flaches Vorland eines älteren Festlandes und nur in der Anlage vorhanden war. Man wird aber doch die Hebung einer Kette sich nicht in der Weise zu denken haben, dass sie ihrer ganzen Erstreckung nach mit absolut gleicher Intensität und ohne ursprüngliche Höhendifferenzen aufstieg. Diejenigen Teile der Kette also, bei denen jene Intensität am geringsten war, werden von Anfang an den Lauf der Flüsse und die ungefähre Lage des künftigen Quertals bestimmt haben. Der Spielraum, den der Fluss beim Beginne der Erhebung der Kette noch haben konnte, musste im Masse der Zunahme dieser Erhebung immer mehr eingeschränkt werden. Eine Verstärkung der Erosionswirkung ergibt sich als notwendige Folge dieser Einschränkung, welche das Einschneiden der Gewässer in das Gestein einer stets enger und enger begrenzten Linie oder Zone zuweist."

Etwas andere Verhältnisse als bei der Birs finden wir in der Kluse der *Gabiare* im Abschnitt von *Envelier.* So nimmt auch schon *Machaček* eine andere Entstehungsweise als für die Birsklusen an. Die Schlucht ist nicht nur viel weniger tief, sondern weist auch viel stärkeres Gefälle auf. Auch bei ihr sind Spaltentheorie und reine Antecedenz nicht anwendbar und auch *Kemmerlings* Hypothese vom Zusammenfallen der Quertalsstrecken mit axialem Minima der Faltenscheitel ist nur insofern zutreffend, als auch hier ein Kernaustausch stattfindet. Da die Passwangzweigkette von der Gabiare, wie die Basse Montagne von der Birs, nur im abtauchenden Ende, nicht aber an ihrer tiefsten Stelle gequert wird, scheint es mir, als ob die Anlage des Quertales sehr alt sei, die Ausweitung und Vertiefung der Kluse zur heutigen Gestalt aber möchte ich namentlich der rückschreitenden Erosion der Gabiare zuschreiben. Dabei ist möglicherweise ein ehemals von Seehof nach dem Becken von Moutier fliessender Bach angezapft worden, wodurch die Tiefererosion in der Kluse eine bedeutende Verstärkung erfahren hätte.

Zusammenfassung der Resultate.

Als Hauptergebnisse der Arbeit betrachte ich folgende Punkte:

A. Stratigraphie:

1. Es sind äusserst rasche und durchgreifende Facieswechsel in der Serie Murchisonae-Blagdenischichten in E-W-Richtung zu konstatieren, die sich sowohl auf die Gesteinsmächtigkeit als auch auf die lithologische Beschaffenheit erstrecken.

2. Dalle nacrée fehlt in meinem Untersuchungsgebiet.
3. Das Oxfordien behält seine normale Mächtigkeit auch im E des Untersuchungsgebietes, wo die höheren Malmstufen bereits in argovischer Facies ausgebildet sind, noch bei.
4. Die Mächtigkeit des Rauracien-Argovien ist im Gebiet des Facieswechsels etwas kleiner als in Gebieten rein rauracischer und rein argovischer Ausbildung.
5. Es lassen sich auf Sequan und Rauracien der Ketten- und Muldenkulminationen zerstreute Schotterbildungen nachweisen, deren Alter höchst wahrscheinlich altpliocän ist und die wir vielleicht aus den Vogesen herzuleiten haben. Ähnlichen Alters sind wahrscheinlich auch Lehme, welche mit den Geröllbildungen vergesellschaftet sind. Geröllfreie Lehme (bloss Verwitterungslehme?) sind auch auf Dogger (HR) zu beobachten.

B. Tektonik:

6. Die Raimeuxkette weist im Dogger drei Hauptkerne auf: Der Münsterbergkern I hat seine Hauptentwicklung w der Birs, der Envelierkern II dominiert im Abschnitt zwischen Birs und Gabiare, e der Gabiare tritt an Stelle von II der Schönenbergkern III. Der Austausch zwischen I und II findet im Gebiet des Quertals der Birs statt, der zwischen II und III in dem des Gabiaredurchbruches.

   In den abtauchenden Enden der grossen Kerne wird das Gesteinsmaterial, das durch abnehmende Höhe der Kerne bei ungefähr gleichbleibender Breite erübrigt, in sekundärer Faltung angelegt. So erklären sich die vier Kerngewölbe bei Roches.
7. Das Ostende des Envelierkerns und der Schönenbergkern werden von einer streichenden Verwerfung durchschnitten, an welcher eine bedeutende Absenkung des Nordflügels stattfindet. Sie fällt auf 5 km Länge in mein Untersuchungsgebiet und lässt sich auch auf Blatt Erschwil noch weit gegen die Hohe Winde verfolgen.
8. Bei Vermes löst sich die Passwangkette als nördlicher Zweig von der Raimeuxkette ab; letztere findet ihr E-Ende im Matzendorfer-Stierenberg.
9. Der südliche Kern der Velleratkette, der Fouchieskern, weist bedeutend komplizierteren Bau auf, als bisher angenommen wurde; bei Mont dessus wird er von einem System von Staffelbrüchen, in Forêt des vieux Ponts von einer Flankenüberschiebung betroffen.
10. Da der vierfachen Faltung des Doggers bei Roches nur eine doppelte des Malms gegenübersteht, so weist auch die Raimeux-

kette die Erscheinung der unharmonischen Faltung auf, die von der Velleratkette schon bekannt war.

11. Die Wechselbeziehungen zwischen den Ketten unter sich und den dazwischen eingeschlossenen Mulden lassen mich der Meinung beipflichten, wonach die nördlichsten Ketten ihrer ersten Anlage nach die ältesten sind.
12. Die Schwarzwaldlinie bedingt e der Gabiare den Axialanstieg aller tektonischen Elemente der Raimeuxkette.

C. Geomorphologie:

13. Die Anlage der heutigen Birsklusen ist sehr alt, sie wurde wahrscheinlich schon vom jungtertiären, vom Schwarzwald bezw. den Vogesen aus nach Süden gerichteten Entwässerungssystem vorgezeichnet, als dessen Anzeichen die Pliocänablagerungen auf Münsterberg und les Raimeux zu betrachten sind. Später hat, vermutlich unter dem Einfluss des Einbrechens des Rheintalgrabens und des Weiterschreitens der Jurafaltung successive eine Umkehr der Entwässerungsrichtung stattgefunden.
14. Auch die Anlage der Gabiarekluse mag älteren Datums sein, doch dürfte die heutige Schlucht das Werk rückschreitender Erosion, verbunden mit Anzapfung des Seehofbaches, sein.

Zitierte Literatur.

(Die Nr. 25, 26 und 27 sind geologische Karten.)

1. *Amsler, A.* Tektonik des Staffelegg-Gebietes. Ecl. geol. Helv. XIII. 4. 1915.
2. *Buxtorf, A.* Geologische Beschreibung des Weissensteintunnels und seiner Umgebung. Beitrag geol. K. Schw. N. F. XXI. 1908.
3. — Bemerkungen über den Gebirgsbau des nordwestschweizerischen Kettenjura, im Besonderen der Weissensteinkette. Zeitschr. deutsche geol. Ges. Bd. 63, H. 3, 1911.
4. — Ueber den Gebirgsbau des Clos du Doubs und der Velleratkette im Berner-Jura. Ber. über d. Vers. d. oberrh. geol. Ver. 42. Vers. Heidelbg. 1909.
5. — Prognosen und Befunde beim Hauensteinbasis- und Grenchenbergtunnel und die Bedeutung des letzteren für die Geologie des Juragebirges. Verh. naturf. Ges. Basel, XXVII. 1916.
6. *Erni, A.* Das Rhät im Schweizerischen Jura. Ecl. geol. Helv. XI. I. 1910.
7. *Foerste, Aug. F.* The Drainage of the Bernese Jura. Proceedings of the Boston Society of Natural History. XXV. 1892.
8. *Fleury, E.* Le sidérolithique Suisse. Diss. Fribourg, 1909.
9. *Gilliéron, V.* Sur le calcaire d'eau douce de Moutier attribué au purbeckien. Verh. natf. Ges. Basel, 8. Teil, 2. Heft, 1887.
10. *Greppin, J. B.* Notes géologiques sur les terrains modernes, quaternaires et tertiaires du Jura Bernois. Neue Denkschr. Schw. nat. Ges. XIV. 1855.
11. — Description géologique du Jura bernois. Beitr. geol. K. d. Schw. VIII. 1870.

12. *Gutzwiller, A.* Die Wanderblöcke auf Kastelhöhe. Verh. natf. Ges. Basel, XXI. 1910.
13. *Jenny, Fr.* Das Birstal. Wissensch. Beil. Ber. Realsch. Basel, 1897.
14. *Juillerat, E.* Relations entre le Malm du Jura central et celui du canton d'Argovie. Arch. d. Sc. phys. et nat. Genève, XXIII. 1907.
15. *Kemmerling, G. L.* Geologische Beschreibung der Ketten von Vellerat und Moutier. Diss. Freiburg i/Br. 1911.
16. *Mühlberg, M.* Vorläufige Mitteilung über die Stratigraphie des Braunen Jura im nordschweizerischen Juragebirge. Ecl. geol. Helv. VI. 4. 1900.
17. *Müller, Albr.* Ueber einige anormale Lagerungsverhältnisse im Basler Jura. Verh. natf. Ges. Basel, 2. Teil, 1.—4. Heft, 1860.
18. *Penck, A.* Die Bildung der Durchbruchtäler. 1888.
19. *Rollier, L.* Les Facies du Malm jurassien. Arch. Sc. phys. et nat. Genève, XIX. 1888.
20. — Etude stratigraphique sur les terrains tertiaires du Jura Bernois (Partie mérid.) Ecl. geol. Helv. III. 1892.
21. — Structure et histoire géologiques de la partie du Jura central comprise entre le Doubs, le Val de Delémont, le lac de Neuchâtel et le Weissenstein. Beitr. geol. K. Schw. VIII, 1893.
22. — Coups d'œil sur les formes et les relations orographiques que déterminent les facies du Malm dans le Jura. Ecl. geol. Helv. V. 1. 1897.
23. — Défense des Facies du Malm. Ecl. geol. Helv. IV. 5, 1896.
24. — Deuxième supplément à la description géologique de la partie jurassienne de la Feuille VII. Beitr. geol. K. Schw. N. F. VIII. 1898.
25. — Carte tectonique des environs de Moutier. Publ. Schw. geol. Kom. Spez. K. No. 23, 1900.
26. — Carte géologique de la Suisse 1 : 100,000, feuille VII, Porrentruy-Solothurn. II. Aufl. 1904.
27. — Carte tectonique d'Envelier et du Weissenstein. Publ. Schw. geol. Kom. Spez. K. No. 32, 1904.
28. — Troisième supplément à la description géologique de la partie jurasienne de la feuille VII. Beitr. geol. K. Schw. N. F. XXV, 1910.
29. — Nouvelles études sur les terrains tertiaires et quaternaires du Haut Jura. Actes de la Soc. jur. d'émulation, 1910—11.
30. — Les facies du Dogger ou Oolithique dans le Jura et les régions voisines. Mém. publ. par la fondation Schnyder von Wartensee, Zürich, 1911.
31. *Schlee, P.* Zur Morphologie des Berner-Jura. Mitt. d. geogr. Ges. Hamburg XXVII, 1913.
32. *Steinmann, G.* Bemerkungen über die tektonischen Beziehungen der oberrheinischen Tiefebene zu dem nordschweizerischen Kettenjura. Ber. natf. Ges. Freiburg i/Br. VI. 4, 1892.
33. *Tietze, E.* Einige Bemerkungen über die Bildung von Quertälern. Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt XXVIII, 1878.

Geologisch-palaeontologische Anstalt der Universität Basel, Nov. 1919.

Gegenseitige Beeinflussung verschiedener Organe bei Krankheiten.

Von

Alfred Gigon, Basel.

Die Tätigkeit des menschlichen Organismus ist derart, dass die Störung irgend einer Funktion oder eines Organs den ganzen Körper zu beeinflussen vermag. Dieser Satz ist ein Gesetz für die Pathologie ebensogut als für die Physiologie.

Die Erkrankung eines Organs kann auf die Funktion des übrigen Organismus oder eines andern Organs auf sehr verschiedene Art und Weise einwirken.

Die verschiedenen Mechanismusarten, wie sich die einzelnen Organfunktionen gegenseitig beeinflussen, können sehr häufig gleichzeitig vorhanden sein. Spricht man jetzt von Organkorrelationen, so denkt man unwillkürlich fast nur an die Drüsen mit innerer Sekretion. Wir haben uns gewöhnt, für das Studium dieser Wechselbeziehungen nur relativ grobe Symptome zu wählen: Akromegalie, Myxoedem, Basedow, Addison usw. Diese Symptome sind aber in der Praxis relativ seltene Erscheinungen. Die grösste Mehrzahl der Patienten bieten weniger auffällige Symptome dar. Leider sind diese kleinen Symptome äusserst selten das Objekt einer exakten Untersuchung gewesen.

Wir werden z. B. vergebens in den meisten Lehrbüchern und sehr selten in Publikationen Mitteilungen über die Beschaffenheit der Zunge bei verschiedenen Krankheiten finden. Es wird der uralte Schlendrian getadelt, sich bei allen Klagen über Verdauungsstörungen die Zunge zeigen zu lassen, und wenn sie belegt ist, daraus den Schluss auf eine Magen-Darm-Erkrankung zu ziehen (Schmidt). Es ist richtig, dass Magen-Darm-Störungen vorkommen, ohne dass die Zunge die Erkrankung spiegelt. Das Gegenteil ist aber viel häufiger der Fall. Allerdings sollte man sich nicht begnügen, nur Dicke des Belages zu beobachten. Sitz und Farbe des Belages, ferner Schwellung der Zunge, Zahneindrücke, Grösse der Papillen, Feuchtigkeitsgrad der Zungenoberfläche können inter-

essante Indikationen geben über den Verlauf von Erkrankungen der verschiedensten Art. Abgesehen von der Beteiligung der Zunge an den lokalen Erkrankungen der Mundhöhle beteiligt sich die Zunge doch sicher auf nervösem oder humoralem Wege an den Erkrankungen des Verdauungstraktus. Wiederholt konnte ich bei einer frischen Blutung eines Ulcus des Magens oder Duodenums einen dünnen weisslichen Belag der Zunge beobachten. Die Zunge ist beim blutenden Ulcus fast immer geschwollen und weist Zahneindrücke auf. Bei Carcinom ist das Letztere meiner Erfahrung nach selten der Fall. Die Zunge beteiligt sich aber noch an vielen andern Erkrankungen. Bekannt ist die sog. Himbeerzunge bei Scharlach, die eigentümliche Typhuszunge. Die Nierenspezialisten kennen eine Harnzunge. Bei den verschiedensten Kreislaufstörungen verliert die Zunge sehr häufig ihre normale schmutzigrote Farbe mit dünnem weissgrauem Belag an den hintern Partien. Die Zunge ist hochrot, es fehlt ihr jede Spur eines Belages. Besteht Retension von harnfähigen Stoffen, so verliert sie ihre feuchte Beschaffenheit, sie wird trocken. Der palpierende Finger fühlt nicht mehr eine samtartige Oberfläche, sondern eine von beinahe brettharter Konsistenz. Bessert sich der Zustand, so kann in wenigen Stunden Aussehen und Beschaffenheit der Zunge wechseln, bevor noch am Herzen oder im Harn objektive Erscheinungen der Besserung nachweisbar sind. Das reichliche Trinken, das Kauen beeinflusst das Aussehen der Zunge kaum. Kreislauf- oder Nierenpatienten können in dem Stadium, wo sich quälender Durst und trockene Zunge einstellen, relativ noch grosse Mengen Speichel produzieren. Sehr charakteristisch ist die trockene mit braunem Belag verfärbte Zunge der akuten Bauchfellentzündung. Eine weitere Form der Zunge, die sog. atrophische oder Hunter'sche Zunge mit kleinen vielleicht fehlenden Papillen ist ein bisweilen sehr früh auftretendes Symptom der Magenachylie und der perniciösen Anämie. — Eine auffallend sehr reine Zunge beobachtet man weiter sehr häufig bei Diabetes und bei der Gicht. Die Obesitas geht sehr oft mit belegter Zunge einher. — Zu erwähnen sei schliesslich, dass im Alter die Zunge ihr Aussehen ändert. Die Zunge ist stärker gerötet beim Greise, und seltener belegt als bei jüngeren Individuen.

Ein anderes Organ der Mundhöhle, das bei zahlreichen Allgemeinerkrankungen in Mitleidenschaft gezogen wird, ist z. B. die Mandel. Neigungen zu Anginen, zur Bildung von Tonsillarpfröpfen findet man oft im Zusammenhang mit Magendarmstörung, namentlich bei jugendlichen Individuen. Dasselbe beobachtet man bei beginnenden Phthisen, bei der Skrophulose usw. Dass Zahnfleisch

und Zähne bei den verschiedensten inneren Erkrankungen Störungen aufweisen, ist allgemein bekannt.

Sehr eigentümliche Beziehungen beobachten wir zwischen Magenleiden und Erscheinungen der verschiedensten Art an der Nase. Die sog. „rote Nase" bei einem Manne weckt sofort bei Laien und Aerzten den Verdacht des chronischen Alkoholismus auf. Eine statistische Erhebung wird den Beweis erbringen, dass mindestens ebensoviel Nichtalkoholiker wie Trinker mit der roten Nase behaftet sind. Sucht man nach dem Grund dieser Erscheinung, so wird man meiner Erfahrung nach bei allen derartigen Individuen folgendes Gemeinsames finden:

1. Diese sämtliche Patienten sind Erwachsene, mindestens über 30 Jahre alt; Kinder mit roter Nase beobachtet man fast nie. Selbstverständlich muss man die vorübergehenden mehr oder weniger dauernden Erscheinungen, die durch Kälteeinwirkung, lokale Erkrankungen usw. ihre Ursachen finden, ausschalten.

2. Diese Leute sind alle magenkrank. Die Motilität des Magens ist bei ihnen in der Regel nicht wesentlich verändert. Ist es der Fall, so ist es fast immer in dem Sinne einer Verlangsamung der Magenentleerung. Regelmässig ist die Magensekretion gestört. Man findet eine verminderte Salzsäure-Produktion. Sehr oft besteht ein chronischer Magenkatarrh mit Schleimbildung. Ein chronisches Magenleiden ist ausserordentlich oft die Ursache der Rötung der Nase. Der Alkoholgenuss ist insofern an dem Auftreten derselben schuld, als der Alkoholiker eben mit Magenkatarrh fast regelmässig behaftet ist. Das Magenleiden muss relativ lange bestehen, bis die Nasensymptome sich einstellen. Anderseits wissen wir, dass eine Magenstörung jahrelang bestehen kann, ohne dass dem Träger derselben sehr auffällige Magensymptome, Schmerzen, Druckgefühle zum Bewusstsein kommen. Der Patient glaubt sich gesund und erschrickt über die allmählich zunehmende Rötung seiner Nase. Dieses letzte Symptom kann dem Arzte auf die Spur der richtigen Diagnose und Therapie verhelfen.

Die Magenerkrankungen, vielleicht auch die Darmerkrankungen können noch andere Erscheinungen an der Nase zeigen. Bekannt ist die volkstümliche Anschauung, dass Kinder, die sich die Nase kratzen oder in die Nase bohren, an Würmer leiden müssen. Die Beobachtung ist nicht ganz unrichtig. Ich habe wiederholt von Patienten mit Magendarmstörungen die Angaben erhalten, dass sie sehr häufig von lästigem Jucken an der Nase befallen sind. In zwei Fällen wurde das Jucken so stark, dass der Schlaf durch dasselbe gestört war. Bei einem einzigen Patienten bekam ich die eigentümliche Mitteilung, dass jedes Mal, wenn der Magen ge-

stört ist, die Aussenseite der Nase und ausschliesslich diese Hautpartie ganz profus schwitzte. Wir kennen allerdings Beziehungen zwischen Magendarm-Traktus und der Haut. Längst bekannt ist das Auftreten von Akne-Pusteln, Comedonen, Furunkeln bei Magendarmstörungen. Dieselben treten aber nicht nur an der Nase, sondern am übrigen Gesicht, am Rücken und an der Brust auf.

Es handelt sich hier um Beziehungen zwischen Organen, die verschiedenen Systemen angehören. Solche gegenseitige Beziehungen kennen wir auch zwischen der Tätigkeit der Abdominalorgane und dem Herzen. Bei zwei Patienten mit sichern Pankreasstörungen beobachtete ich auf Fettzufuhr eine sehr beschleunigte Herzaktion. Eine Verlangsamung des Herzschlages, 40 Puls z. B. in der Minute beobachtet man nicht selten bei Magendarmerkrankungen. Eine Gastritis ist oft mit Bradykardie verbunden. Unregelmässigkeiten in der Herztätigkeit (Extrasystolen) werden oft durch Bekämpfung einer bestehenden Obstipation prompt beseitigt. Man kennt schon lange die Bradykardie bei der Gelbsucht und führt dieselbe auf die Resorption der Gallenbestandteile zurück. Bekanntlich ist die Cholsäure ein Nervengift; geringe Dosen beeinflussen den Vagus, grössere das Herz unmittelbar. Die Herztätigkeit wird verlangsamt, allein sind die Cholatmengen, die im Blute bei der Gelbsucht kreisen, äusserst gering. Man kann bei der stärksten Gelbsucht die erwartete Wirkung auf die Herztätigkeit ganz vermissen. Anderseits beobachtet man, dass eine bei Gelbsucht zum ersten Mal aufgetretene Bradykardie nach Verschwinden des Ikterus jahrelang weiter bestehen bleibt. Ist es nicht mehr die Störung der Lebertätigkeit selbst als die Cholsäure-Wirkung, welche die Bradykardie verursacht.

Veränderungen in der Lage der Abdominalorgane vermögen ebenfalls das Herz zu beeinflussen. Patienten mit Magensenkung weisen in der Regel eine beschleunigte Herzaktion auf. Fordert man den Patienten auf, mit seinen Händen die untere Abdominalhälfte zu komprimieren, so dass der Magen in die Höhe geschoben wird, was man am Röntgenschirm mit Leichtigkeit kontrollieren kann, so nimmt man sogleich eine Verlangsamung der Herztätigkeit wahr. Man spricht von einem abdominocardialen Reflex.

Nicht nur zwischen Abdominalerkrankung und Herztätigkeit, sondern auch zwischen den abdominellen Organen und dem Grosshirn bestehen noch sehr wenig erforschte Beziehungen. Im Verlauf einer Gallenstauung entwickeln sich nicht selten Hirnerscheinungen, Schwindel, Benommenheit, Delirien, Krämpfe. Man hat dieselben bisher als Folgen einer Ansammlung der neurotoxischen Cholate im Organismus angesehen. Diese Hirnerscheinungen können

aber auch bei schweren Leberaffektionen ohne Ikterus auftreten. Wir kennen ferner Erkrankungen des Zentralnervensystems, die sog. Wilson'sche Krankheit, die Pseudosklerose von Westfal-Strümbel, die, wie es scheint, regelmässig von Leberveränderungen begleitet sind. Durch eigene Beobachtung bei zwei Patienten bin ich auf wahrscheinliche Beziehungen zwischen Leberaffektion und der progressiven Paralyse aufmerksam gemacht worden. Prof. *Bing* verdanke ich die Mitteilung, dass gewisse Beziehungen zwischen Leber und progressiver Paralyse schon 1904 *Pilz* aufgefallen sind. Unter 1896 Autopsien von Paralytikern fand *Pilz* 336 mal deutliche Leberveränderungen. Es ist sehr wahrscheinlich, dass wir im Grosshirn Zentren besitzen, die die Tätigkeit der verschiedensten Organe des Abdomens zu beeinflussen vermögen. Dies ist für die motorische Tätigkeit des Magendarmschlauches ziemlich allgemein anerkannt. Aber auch die Sekretion des Magens und wohl die Tätigkeit der übrigen Verdauungsorgane stehen mit dem Grosshirn in inniger Beziehung. Eine 62jährige Patientin bekam vor einigen Monaten zum ersten Mal einen Hirnschlag. Die Sprache ging vorübergehend verloren, der Schlag ereignete sich nachts; unmittelbar nach dem Anfall nachts spürte sie plötzlich heftiges Magenbrennen, was sie früher niemals gehabt hatte. Seither sind Sprachstörungen und leichte paretische Erscheinungen am rechten Arm verschwunden, aber das Magenbrennen ist geblieben.

Klinisch interessante Beziehungen beobachtet man ferner zwischen Organerkrankungen und dem Fettansatz im Körper. Im Anfangsstadium von chronischen Nierenleiden tritt nicht selten eine auffallend starke Fettsucht auf. Bei der progressiven Paralyse ist das Gegenteil der Fall. Es gibt wohl kaum eine Erkrankung, die imstande ist, eine derart extreme Abmagerung der Patienten trotz guter Ernährung zu verursachen.

Ein ausserordentlich wertvolles Symptom ist der *Blutdruck*. Leider wird er noch zu wenig gewürdigt. Der Reiz peripherer sensibler Nerven ist gewöhnlich von Blutdrucksteigerung begleitet. Die Bleikolik, die von *Pal* als abdominelle Gefässkrise angesehen wird, ist regelmässig mit Hypertonie (Blutdrucksteigerung) verbunden. Es besteht m. E. kein Zweifel, dass manche Ursachen einer Hypertonie uns noch nicht genügend bekannt sind.

Ich habe bei *2757* Patienten, ausschliesslich Erwachsenen, die wegen der verschiedensten chronischen inneren Leiden zur Untersuchung und Behandlung kamen, Blutdruckbestimmungen gemacht und komme zu folgender Statistik.

Krankheit	Total der Fälle	Blutdruck in mm Hg.														
		110—140 mm			141—180 mm			181—220 mm			221—260 mm			> 260 mm		
		Männer	Frauen	Total	Männer	Frauen	Total	Männer	Frauen	Total	Männer	Frauen	Total	Männer	Frauen	Total
1. Nephritis	92	15	4	19	28	7	35	14	6	20	4	8	12	2	4	6
2. Diabetes mellitas . . .	179	59	43	102 (5)*	34 (10)	17 (4)	51	13 (6)	7 (4)	20	3 (3)	2 (2)	5	1 (1)	—	1
2. Obesitas (ohne grobe organische Störungen)	44	8	16	24	2	14	16	2	2	4	—	—	—		—	—
4. Morbus Basedow . . .	26	3	18	21	—	5	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5. Carcinom	68	36	28	64	2	2	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6. Sarcom	4	3	1	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7. Hypertonie bei anderen Krankheiten	333	—	—	—	132	97	229	49	37	86	5	13	18	—	—	—
8. Hypotonie (< 100 m Hg.) . . .	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	754	124	110	234	198	142	340	78	52	130	12	23	35	3	4	7

* Fälle mit Albuminurie.

Als normaler Blutdruck bezeichne ich Werte von 110 bis 140 mm Hg. Bei 512 Patienten (18,6%) habe ich eine Hypertonie gefunden. Ich habe dieselben unter folgenden Rubriken verteilt. In Rubrik 1 der Tabelle sind klinisch sicher gestellte Fälle von Nephritis chronica. Rund 80% derselben haben einen erhöhten Blutdruck. Man weiss schon, dass gewisse Nierenveränderungen regelmässig mit Hypertonie einhergehen. Bei Diabetes ist eine Blutdrucksteigerung keineswegs selten. Allerdings findet man dabei oft Nierenveränderungen. In der Rubrik Obesitas sind ausschliesslich Patienten registriert, die die Obesitas als wichtigstes pathologisches Symptom aufwiesen. In 5 und 6 sind nur sichere Carcinom- und Sarcomerkrankungen eingereiht. In 7 handelt es sich in der Mehrzahl der Fälle um Verdauungsleiden, Herz- und Lungenleiden, nervöse Erkrankungen usw. In der letzten Rubrik habe ich 8 Fälle mit Hypotonie registriert. Man findet dieselbe bei chronischen Erkrankungen zumal in der Sprechstundenpraxis ausserordentlich selten.

Folgende interessante Resultate gehen aus den Zahlen der Tabelle hervor. Unter den 68 Carcinom- und 4 Sarcomfällen sind nur 4 Patienten mit Hypertonie und zwar geringeren Grades (2 mal 150 mm Hg, 1 Fall 155 mm Hg, 1 Fall 170 mm Hg). Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass unter den Nephritispatienten mit Blutdruck 181—220, sich ein Mann befindet, der 1909 wegen Mastdarmcarcinom operiert wurde, bis 1918 gesund blieb, und zurzeit 1919—1920 einen Blutdruck von 190—200 mm Hg aufweist mit granulierten Zylindern im Harne. Patient klagt seit Mitte 1919 über heftige Kreuzschmerzen. Anhaltspunkte für Carcinom sind bisher keine vorhanden. Nach der Erfahrung, die die Tabelle ergibt, habe ich vorläufig bei dem Patienten ausschliesslich eine chronische Nephritis angenommen. Ich möchte die Behauptung aufstellen, *dass Carcinome und hoher Blutdruck sich mehr oder weniger gegenseitig ausschliessen.* Ich muss allerdings zugeben, dass unter Rubrik 7 und unter den übrigen 2003 Patienten ohne Blutdruckveränderungen, die nicht in der Tabelle registriert sind, sich Fälle von Carcinomen befinden können, die ich nicht diagnostiziert habe. Dieser Fehler lässt sich nicht beseitigen. Man kann aber wohl behaupten, dass eventuell derartige Fehler die Ergebnisse der Statistik nicht ändern würden. Eine weitere Schwäche dieser Statistik liegt darin, dass sie auf relativ kleinen Zahlen basiert. Sie hat aber den Vorteil, dass es sich fast ausschliesslich um ambulante Patienten handelt, d. h. um Individuen, bei welchen die Kachexie noch nicht eingetreten oder wenigstens keinen hohen Grad erreicht hat. Den Einwand, dass die Ergebnisse durch den

Marasmus, das Heruntergekommensein der Patienten mehr als durch die spezifische Einwirkung des Leidens bedingt wurden, glaube ich ablehnen zu können. Wird dieses Resultat aus meinen Zahlen durch grössere Statistiken bestätigt, so erhalten wir in der Blutdruckbestimmung ein wertvolles Mittel, das uns das Ausschliessen eines Carcinoms im Zweifelfalle wesentlich erleichtern kann.

Eine weitere interessante Beobachtung scheint mir aus den Zahlen der Tabelle hervorzugehen. Es ist die grosse Zahl von Hypertonikern in der Rubrik 7. In den Fällen mit 141—180 mm Hg kann relativ oft das Nervensystem eine ursächliche Rolle gespielt haben. Nicht selten wird es sich um eine transitorische Hypertonie gehandelt haben. Bei den anderen Fällen aber (104 Fälle mit Blutdruck 181—260 mm Hg) müssen organische Störungen zugrunde liegen. Da in keinem dieser Fälle im Harne irgendwelche Symptome einer Nierenveränderung zu finden waren, so müssen Störungen in anderen Organen hier im Spiele sein. Die Arteriosklerose kann, seit den Publikationen *Romberg's* und seiner Schüler, kaum als alleinige Ursache in Betracht kommen. Bei meinen Fällen handelt es sich keineswegs um Patienten im hohen Alter; sie befinden sich vielmehr zwischen 40—60 Jahren, weisen auffallend oft Magendarmstörungen, die man nicht durch schwere organische Veränderungen im Verdauungskanal erklären kann.

Folgende Bemerkung sei schliesslich noch erwähnt. Es ist die auffallend grössere Zahl von Frauen als von Männern, die mit hohem Blutdruck behaftet sind. Bei einem Druck von über 220 mm Hg, 27 Frauen gegenüber 15 Männern. Diese Zahlen sind allerdings nicht gross, ich glaube aber doch, dass dieses Resultat nicht dem Zufall zuzurechnen ist.

Diese Resultate am Lebenden habe ich versucht durch Ergebnisse der Autopsien zu kontrollieren. Dank der grossen Freundlichkeit von Prof. Hedinger habe ich das Material des pathologisch-anatomischen Institutes dazu verwenden können. Leider sind hier grosse Schwierigkeiten im Wege. Dem klinischen Symptom des gesteigerten Blutdruckes entspricht, so viel wir bisher orientiert sind, kein sicherer pathologisch-anatomischer Befund. Die verschiedenen morphologisch differenzierbaren Formen von Nephritis können mit oder ohne hohen Blutdruck einhergehen. Anhaltspunkte haben wir nur folgende: ein hoher Blutdruck ist nach den neuern Untersuchungen ausserordentlich oft der Ausdruck einer organischen Nierenstörung. Andererseits wird hoher Blutdruck in weitaus der Mehrzahl der Fälle eine Hypertrophie des Herzens, vor allem des linken Ventrikels, zur Folge haben. Letztere gibt sich am deutlichsten durch Erhöhung des Herzgewichtes kund. Allerdings soll es, nach der Mitteilung von Prof. Hedinger, auch vorkommen, dass Blut-

drucksteigerung mit einem autoptisch normalen Herzgewicht einhergehen kann.

Bisher habe ich im ganzen 1863 Protokolle durchgesehen. Es fanden sich:

a) 199 Fälle von Nierenveränderungen (Nephrose, Nephritis) ohne Carcinom, davon 79 Fälle mit Herzgewichten gleich oder grösser als 400 gr.

b) 117 Fälle mit Herzgewicht grösser als 400 gr ohne Nierenveränderungen und ohne Carcinom.

c) 159 Fälle von Carcinom ohne Nierenveränderungen und mit Herzgewichten kleiner als 390 gr.

d) 11 Fälle von Carcinom ohne Nierenveränderungen aber mit Herzgewichten grösser als 390 gr.

e) 44 Fälle von Carcinom mit Nierenveränderungen.

Ad d) Ich habe als Grenze 390 gr hier gewählt, weil der Fall mit einem Herzgewicht von 390 gr (Magen ca.) der einzige ist, bei welchem eine leichte exzentrische Hypertrophie des linken Ventrikels angegeben wird. Es ist, nach dem pathologisch-anatomischen Befunde zu schliessen, sehr wahrscheinlich, dass in allen diesen 11 Fällen eine starke Hypertonie nicht bestanden hat.

Ad e) Die 44 Fälle von Carcinom mit Nierenveränderungen verteilen sich wie folgt:

10mal hydronephrotische Schrumpfniere bei Ca. der Blase, Prostata, Portio oder des Uterus mit Cystitis u. s. w.

5mal Pyelonephritis bei Carc. der Blase, Portio oder des Rectum mit Cystitis.

1mal Nephritis purulenta.

1mal akute Glomerulo-tubulo nephritis.

23mal arteriosklerotische Schrumpfniere.

1mal senile atrophische Schrumpfniere.

1mal genuine Schrumpfniere.

3mal genuine senile Schrumpfniere.

In keinem einzigen dieser Fälle wurde die Nierenstörung in der klinischen Diagnose angegeben.

Es ist sehr plausibel, dass in allen diesen 44 Fällen ein hoher Blutdruck nicht vorgekommen ist.

Die relativ grosse Zahl von arteriosklerotischen Schrumpfnieren bei Krebskranken wird dadurch erklärlich, dass beide Erkrankungen das höhere Alter bevorzugen.

In diesem Zusammenhang sei noch erwähnt, dass im Gegensatz zu andern Krebsarten, die bekanntlich das höhere Alter bevorzugen, primäre Nierenkrebse hauptsächlich bei Kindern vorkommen, und dass sie zu den grossen Seltenheiten gehören. Bei der Entstehung von Nierenkrebsen soll das Trauma eine Rolle spielen.

Von andern malignen Tumoren finden sich in den durchgesehenen Protokollen 1 Fall Endotheliom des Peritoneums, 16 Fälle von Sarcomen.

In allen diesen Fällen werden keine Nierenveränderungen und nirgends starke Herzgewichte oder Herzhypertrophie angegeben.

Das Ergebnis der pathologisch-anatomischen Untersuchung bestätigt somit die klinischen Resultate: Carcinom bezw. Sarcom und hoher Blutdruck scheinen sich mehr oder weniger auszuschliessen.

In unsern Lehr- und Handbüchern finden wir vortreffliche Beschreibungen der ausgebildeten Krankheiten mit ihren pathognomonischen Symptomen, wie wir sie in Kliniken und Spitälern allerdings sehr häufig zu sehen bekommen. Dieselben bilden aber bei weitem nicht die Mehrzahl derjenigen pathologischen Zustände, welche die Patienten bewegen, die Hilfe des Arztes aufzusuchen. Wir wissen alle, dass der Beginn eines Krankheitsprozesses nicht mit dem ersten Auftreten der grob subjektiven oder objektiven Äusserungen im menschlichen Organismus zeitlich zusammenfällt. Ein kräftiger Mann, der auf seiner Geschäftsreise einem Schlaganfall zum Opfer fällt, ist schon seit Jahren von einem heimtückischen Leiden befallen worden. Von den Infektionskrankheiten ist uns ja die oft lange Inkubationsdauer zur Genüge bekannt. Bei der Lepra können zwischen dem Moment der Ansteckung und dem Krankheitsausbruch Jahre vergehen. Dieses Moment sollten wir bei der Aetiologie, Diagnose und Behandlung der Erkrankungen, die zu innern Medizin gehören, viel mehr würdigen.

Die wenigen Beobachtungen, die im Vorhergehenden mitgeteilt sind, sollen nicht nur zur Illustration eigentümlicher Beziehungen zwischen verschiedenen Organen und Funktionen im menschlichen Organismus dienen. Sie können mit manchen andern, scheinbar geringfügiger Natur, dem Arzte dazu helfen, pathologische Zustände in einer Entwicklungsphase zu diagnostizieren, in welcher die klassischen Symptome nicht deutlich zutage treten. In der Aufgabe, derartige scheinbar abgelegene Symptome zu deuten, liegt noch ein weites, wenig erforschtes, aber sehr fruchtbringendes Feld offen.

Manuskript eingegangen 27. September 1920.

Zur Stellung des Dezimalkommas in der Bürgischen Logarithmentafel.

Von

Otto Mautz.

Die folgenden Bemerkungen sind als Ergänzung meiner Programmarbeit: „Zur Basisbestimmung der Napierschen und Bürgischen Logarithmen“ aufzufassen.

Die Basis der Bürgischen Logarithmen hängt von der Stellung des Kommas in der Reihenverbindung

$$\begin{array}{lllll} 0 & 10 & 20 & 30 & \ldots\ldots\ldots\ldots \\ 10^8 & 10^8\left(1+\frac{1}{10^4}\right) & 10^8\left(1+\frac{1}{10^4}\right)^2 & 10^8\left(1+\frac{1}{10^4}\right)^3 & \ldots\ldots \end{array}$$

ab. Zur Bestimmung dieser Kommastellung benützte ich:

1. das Titelblatt des Danziger Exemplares der Bürgischen Logarithmentafel, das in meinem Programm reproduziert ist,

2. den „gründlichen Unterricht“ Bürgis, der im „Archiv für Mathematik und Physik“ (1856) publiziert wurde,

3. die Angaben in den Werken des Zürcher Astronomen R. Wolf.

Wolf hatte 1847 [1]) auf der Bibliothek in München ein weiteres Exemplar der äusserst seltenen Bürgischen Tafeln entdeckt.

Auffallenderweise können die Aussagen Wolfs weder mit dem Danziger Titelblatte noch mit dem „gründlichen Unterrichte“, den Wolf [2]) ebenfalls kannte, in Übereinstimmung gebracht werden. In allen Werken vertritt Wolf den Standpunkt, dass in den Bürgischen Tafeln keine Auskunft über die Stellung der Dezimalkommas gegeben werde. Diese Ansicht vertrat auch ich in meinem Programme, da ich annahm, dass Wolf einen Hinweis auf die Kommastellung im Münchner Exemplar unmöglich übersehen hätte. Nun stellte es sich aber nachträglich heraus [3]), dass auch auf dem Titelblatte

---

1) Biographien zur Kulturgeschichte der Schweiz: Joost Bürgi, p. 72.

2) Ebenda p. 76.

3) Prof. Koppe in Berlin liess in München nachsehen und schrieb mir, dass das Ringlein vorhanden sei.

der Münchner Tafel über der „gantzen Rothen Zahl“ ein Ringlein steht, das bei Bürgi die Stellung des Dezimalkommas angibt. Wolf hat also dieses Ringlein übersehen und ich muss meine frühere Folgerung, dass es auf dem Danziger Blatte eine nachträgliche Beifügung sei, fallen lassen. Noch auffallender wird dieses Übersehen des Ringleins, da im „gründlichen Unterricht“ dieser Hinweis auf das Komma etwa siebzigmal vorkommt. Endlich erwähnt Wolf ebenfalls das Dezimalringlein, aber nur in Beziehung auf die „Byrgii Arithmetica“[1]), in welcher es nicht über, sondern unter die Einer gesetzt vorkommt.

Für Wolf, der alles tat, um die wissenschaftlichen Leistungen Bürgis in das hellste Licht zu stellen, hatte das Übersehen des Ringleins die angenehme Folge, dass er über die Kommastellung eine entsprechende Annahme[2]) treffen konnte. Bürgi schreibt er dann die Reihenverbindung:

$$\begin{array}{llll} 0 & \frac{1}{10^4} & \frac{2}{10^4} & \ldots\ldots \\ 1 & 1+\frac{1}{10^4} & \left(1+\frac{1}{10^4}\right)^2 & \ldots\ldots \end{array}$$

zu und erreicht damit, dass die Basis des Bürgischen Logarithmensystemes die Zahl $\left(1+\frac{1}{10^4}\right)^{10^4} = 2{,}71814593$ wird, also eine Annäherung an die Basis e der natürlichen Logarithmen. Es ist überhaupt ein Lieblingsgedanke Wolfs, Bürgi als Erfinder der natürlichen Logarithmen hinzustellen. Schon in Bürgis Biographie (1858) und ebenso im „Handbuch der Astronomie“ (1890) finden wir eine Hypothese, welche die Abweichung der Bürgischen Basis von der Basis der natürlichen Logarithmen erklären soll. Bürgi habe nämlich viel praktischen Sinn dadurch bewiesen, dass er als Quotienten seiner geometrischen Reihe die bequeme Zahl 1,0001 genommen habe und nicht die unbequeme Zahl 1,000100005, die zwar seine Logarithmen zu natürlichen gestempelt hätte.

Diese Hypothese muss m. E. ganz abgelehnt werden. Denn Bürgi hätte nur u n b e w u s s t den natürlichen Logarithmen näher kommen können und selbst in diesem Falle hätte er einfach seinen Quotienten der geometrischen Reihe der Zahl 1 näher gebracht und wäre auf einen der Werte 1,00001, 1,000001 usw. gekommen. Der Quotient 1,000100005, der eine angenäherte Lösung der Gleichung $q^{10^4} = e$ darstellt, zielt schon auf die Basis e hin oder er verlangt Betrachtungen, wie sie Napier anstellte, aber niemals

---

1) Geschichte der Astronomie, p. 349.

2) Biogr. J. Bürgis, p. 75.

Bürgi, der rein arithmetisch überlegte und einfach zwei bequem zu berechnende Reihen im Auge hatte.

Es sei hier besonders betont, dass Bürgis Verdienst in nichts geschmälert wird, auch wenn er in seinen Logarithmentafeln unbewusst eine Basis wählte, die keine Annäherung an e ist. Ebenso wie Napier hat er eine Logarithmentafel berechnet und zeigte ein restloses Verständnis für ihre praktische Benützung, wie die geniale Verwendung der „ganzen schwarzen Zahl“ und der „ganzen roten Zahl“ beweist. Zu bedauern ist nur, dass die späte Publikation der Bürgischen Tafel (1620) und das Nichtdrucken des „gründlichen Unterrichts“, das die Verwendung der Tafel fast verunmöglichte, die Bedeutung Bürgis für die Erfindung der Logarithmen in einem ungünstigen Lichte erscheinen lassen.

Die „Byrgii Arithmetica“ und der „gründliche Unterricht“ lassen fast mit Sicherheit den Schluss zu, das das Bürgische Ringlein die Rolle unseres Dezimalkommas spielt. Als Basis des Bürgischen Logarithmensystems muss somit $\sqrt[10]{1{,}0001}$ angesehen werden entsprechend der Reihenverbindung:

$$\begin{matrix} 0 & 10 & 20 \; \ldots \\ 1 & 1+\frac{1}{10^4} & \left(1+\frac{1}{10^4}\right)^2 & \ldots \end{matrix} \qquad \text{Basis: } q^{1/a} = \left(1+\frac{1}{10^4}\right)^{1/10}$$

Manuskript eingegangen 5. Dezember 1920.

Zweigipflige Assimilationskurven.

Mit spezieller Berücksichtigung der Photosynthese von alpinen phanerogamen Schattenpflanzen und Flechten.

(Mit 4 Textfiguren.)

Von

Marguerite Henrici.

Einleitung.

Nachdem in neuester Zeit der Nachweis erbracht worden ist, dass in den Alpen neben typischen Sonnenblättern auch Schattenblätter vorkommen (*Lohr* 1919), schien es mir von Interesse zu untersuchen, wie sich die beiden anatomisch verschiedenen Pflanzengruppen in physiologischer Beziehung, speziell hinsichtlich der Kohlensäure-Assimilation, verhalten. Es handelte sich zunächst darum, den Einfluss des Lichtes auf die Photosynthese zu studieren; erst später ergab sich die Notwendigkeit, auch die Wirkung der Temperatur eingehender zu verfolgen.

Vorliegende Untersuchung führte ich teils im alpinen Laboratorium von Herrn Prof. *Senn* auf Muottas Muraigl (Engadin 2456 m), teils im botanischen Institut in Basel aus. Ich möchte nicht unterlassen, Herrn Prof. *Senn* für die gütige Überlassung eines Arbeitsplatzes, sowie für die vielen Anregungen und das stete Interesse, das er meiner Arbeit entgegenbrachte, meinen besten Dank auszusprechen.

Einige wenige Versuche hatte ich schon im Sommer 1916 angestellt, die meisten dagegen führte ich im Sommer 1918 auf Muottas Muraigl aus. Gleichzeitig untersuchte ich auch die Photosynthese von Flechten. Die Resultate, die an Phanerogamen und Kryptogamen unter dem Einfluss des Alpenklimas im Freien gewonnen wurden, waren zum Teil recht schwer zu deuten; es ergab sich daher die Notwendigkeit, Versuche bei konstanten, resp. genau kontrollierbaren, Licht- und Temperaturverhältnissen durchzuführen. Ich tat dies in Basel vom Herbst 1918 bis zum Frühling 1919. Dabei traten bei phanerogamen Schattenpflanzen und Flechten so viele Übereinstimmungen in der Abhängigkeit der CO_2-Assimilation von den äussern Faktoren hervor, dass es möglich

schien, die Ergebnisse in einer Arbeit zu veröffentlichen, in der zuerst das Gemeinsame, dann die Besonderheiten der phanerogamen Schattenpflanzen und der Flechten besprochen wird. Vorliegende Arbeit bildet gleichzeitig die Fortsetzung meiner Untersuchungen über die CO_2-Assimilation von Alpen- und Ebenenpflanzen (1918), aus der hervorging, dass die Pflanzen der sonnigen Alpwiese sich gegenüber den Ebenenindividuen derselben Spezies und desselben Standortes als Sonnenpflanzen verhalten.

A. Das Untersuchungsmaterial.

1. Phanerogame Schattenpflanzen: Alle meine Schattenpflanzen stammen aus der Umgebung von Muottas Muraigl und zwar die meisten aus der alpinen Region bei ca. 2500 m, nur wenige aus dem subalpinen Lärchen- und Arvenwald des Rosegtales oder aus den Wäldern um St. Moritz (ca. 1800 m). Es sind dies Linnea borealis, Pyrola rotundifolia und Viola biflora.

In der alpinen Region finden sich Schattenpflanzen in Schneetälchen, an steilen Nordhängen, die nur während kurzer Zeit von der Sonne beschienen werden, und in den nach Norden gerichteten Felsspalten. Dabei kommen auch einzelne Spezies in Betracht, die ebenso gut wie an diesen schattigen Stellen auch auf der sonnigen Alpwiese gedeihen, die also nur in physiologischer Hinsicht, nicht aber vom pflanzengeographischen Standpunkt aus, als Schattenpflanzen anzusehen sind.

Gerade diese Pflanzen sind für meine Untersuchungen besonders wichtig, weil man nur bei diesen gleichzeitig je ein Individuum vom sonnigen und vom schattigen Standorte aus gleicher Höhe untersuchen kann. Ich tat dies mit Sibbaldia procumbens, Soldanella alpina, Saxifraga stellaris, Veronica bellidioides, Chrysanthemum alpinum und Homogyne alpina.

Als typische Pflanzen des Nordhangs untersuchte ich Cardamine alpina. Saxifraga Seguieri fand ich ausschliesslich in nassen, schattigen Felsspalten, Primula integrifolia, Bellidiastrum Michelii, Viola biflora und Salix herbacea teils unter Felsen, teils in Schneetälchen.

Da durch *Lohr* (1919) der Nachweis erbracht worden war, dass für die anatomische Gestaltung des Blattes ein Optimum der Meereshöhe, resp. der durch sie bedingten äussern Faktoren existiert, lag der Gedanke nahe, dass ein solches auch in physiologischer Beziehung für die Pflanzen der Alpwiese vorhanden sei. Es ist also die Frage zu beantworten, ob sich Vertreter der Gipfelflora

gegenüber Individuen derselben Spezies von der alpinen Wiese (aus Höhen bis zu ca. 2500 m) physiologisch als Schattenpflanzen erweisen, während die Individuen der alpinen Wiese gegenüber den Individuen der Ebenenwiese als Sonnenpflanzen zu bezeichnen sind (*Henrici* 1918). Ich untersuchte deshalb einige Pflanzen von Standorten um 3000 m, wie Phyteuma pedemontanum und Taraxacum officinale. Für Taraxacum standen mir ja genügend Zahlen aus meiner frühern Untersuchung (1918) zur Verfügung; Phyteuma untersuchte ich bei verschiedenen Lichtintensitäten, um entscheidende Resultate zu erhalten.

Um Winterversuche ausführen zu können, brachte ich die Pflanzen nach Basel, wo ich sie eintopfte und im Freien stehen liess. Manche, wie Veronica bellidioides, Saxifraga stellaris, Soldanella alpina, Sibbaldia procumbens, legten fast während des ganzen Winters junge Blätter an, so dass ich immer genügend Untersuchungsmaterial zur Verfügung hatte. Sehr frühzeitig trieben auch Saxifraga Seguieri, Primula integrifolia und Homogyne alpina aus. Pyrola rotundifolia behielt den ganzen Winter über ihre Blätter; doch wurden sie mit der Zeit tiefrot.

Mit Ausnahme von Salix herbacea verwendete ich in meinen Versuchen stets ganze Pflanzen. Bei der Gletscherweide musste ich mich mit einzelnen Zweigen begnügen. Zur Beantwortung von Fragen, die von allgemeiner Bedeutung sind und viel Versuchsmaterial erfordern, zog ich auch einige gewöhnliche Wiesenpflanzen, wie Bellis perennis und Hieracium Pilosella heran, so z. B. um festzustellen, ob sich abgeschnittene Blätter unter bestimmten Bedingungen anders verhalten als ganze Pflanzen.

2. Flechten: Die meisten untersuchten Flechten sammelte ich auf Muottas Muraigl, woher ich auch Material nach Basel brachte. Leider hielt sich dieses nur etwa 6 Wochen, so dass ich genötigt war, für weitere Untersuchungen auch Flechten aus dem Jura zu verwenden, da die vorgeschrittene Jahreszeit verbot, frisches Material aus den Alpen kommen zu lassen. Herr Dr. *Lettau* aus Lörrach hatte die Güte, alle meine Flechten zu bestimmen; ich möchte ihm für seine Mühe meinen besten Dank aussprechen. In der Nomenklatur folge ich *Lindau* (1913) und, wo dieses Werk nicht ausreicht, *Harmand*, Lichens de France.

Aus der alpinen Region kamen zur Untersuchung: Alectoria ochroleuca, Cetraria islandica und C. nivalis, Cladonia gracilis und Cl. silvatica, Gyrophora deusta und Gyrophora cylindrica, Haematomma ventosum, Letharia vulpina, Lobaria linita, Parmelia eucausta, Peltigera aphthosa

und P. polydactyla, Solorina crocea und Stereocaulon alpinum. Aus der subalpinen Lärchenwaldregion untersuchte ich Alectoria iubata, Letharia vulpina und Usnea barbata var. dasypoga. Aus der Umgebung von Basel untersuchte ich Collema hydrocharum, Evernia prunastri, Parmelia caperata, Peltigera canina, Ramalina pollinaria und Xanthoria parietina. Dabei untersuchte ich nebeneinander Flechten sonniger und solche schattiger Standorte. So sind z. B. Alectoria ochroleuca, Lobaria linita und das untersuchte Haematomma ventosum typische Flechten des Nordhangs. Gleich gut im Schatten wie in der Sonne gedeiht Solorina crocea, von der ich deshalb gleichzeitig Individuen beider Standorte untersuchen konnte. Wieder andere, wie Parmelia encausta, fand ich ausschliesslich auf trockenen, bei schönem Wetter den ganzen Tag besonnten Felsen.

Einige Tage vor der Ausführung der Versuche löste ich die Flechten sorgfältig von ihrer Unterlage und liess sie im diffusen Licht auf einem feuchten Teller stehen. Krustenflechten wie Haematomma untersuchte ich auf kleinen Gesteinsstücken, da bei ihnen ein Ablösen ohne Verletzung des Thallus unmöglich war, und da ich Verletzungen wegen der durch sie hervorgerufenen starken Atmungssteigerung tunlichst vermeiden wollte. In diesem Falle löste ich den Thallus erst nach Durchführung des Versuchs vom Gestein ab, um sein Gewicht bestimmen zu können.

B. Bisherige Untersuchungen über die CO_2-Assimilation von alpinen, phanerogamen Schattenpflanzen und Flechten.

Über die Photosynthese alpiner Schattenpflanzen existieren keine Literaturangaben. Ich kann daher nur die Resultate von Ebenenschattenpflanzen zum Vergleich heranziehen und an die von *Lubimenko* (1908 S. 296) künstlich gezogenen Schattenpflanzen erinnern, deren Assimilation dieser Forscher als Funktion der Lichtintensität durch eine Kurve darstellt, welche bei mittlerer Lichtintensität ein Optimum besitzt. Eine Temperaturerhöhung steigert die CO_2-Aufnahme dieser Pflanzen stark. *Czapek* (1913 S. 535) weist auf den geringen Gaswechsel typischer Schattenpflanzen z. B. von Clivia und Aspidistra hin. Auch *Lamarlière* (1892 S. 494) gibt an, dass die Assimilation und die Atmung bei Schattenblättern bedeutend geringer ist als bei Sonnenblättern derselben Spezies. Hier erhebt sich nun die Frage, ob diese an Schattenpflanzen der Ebene gewonnenen Resultate auch für diejenigen der alpinen Region Gültigkeit besitzen.

Über die Assimilation der Flechten existiert eine grössere Arbeit von *Jumelle* (1892), der im Gegensatz zu frühern Autoren (*Bonnier* und *Mangin* 1884, deren Arbeit mir leider nicht zugänglich ist) im Licht einen Überschuss an aufgenommener Kohlensäure feststellen konnte. *Jumelle* (S. 114—121 und 159—168) untersuchte vor allem die Abhängkeit des Gasaustausches der Flechten von ihrem Feuchtigkeitsgehalt. Es gelang ihm, eine Kurve zu konstruieren, deren Optimum vor der völligen Sättigung der Flechten mit Wasser lag (S. 165); bei lufttrockenen Thalli dagegen fand er überhaupt keinen Gasaustausch (S. 114—117). Im weitern führte *Jumelle* seine Versuche meist bei Extrembedingungen aus, z. B. bei ganz niederer Temperatur, ohne jedoch die Abhängigkeit der Photosynthese von der Temperatur vollständig zu verfolgen (S. 305—314). Andrerseits konstatierte er ein rasches Aufhören der Atmung bei Temperaturen unter 0^0 (S. 269—272). Nachdem aber die Thalli hohen Temperaturen von 50—60^0 ausgesetzt worden waren, zeigten Assimilation und Atmung unter den in seinen Versuchen realisierten optimalen Bedingungen ein abweichendes Verhalten: Die Assimilation hörte schon nach wenigen Stunden auf, während die Atmung bedeutend längere Zeit anhielt (S. 172 bis 175; 220—231; 259—266). Bei den hohen Temperaturen selbst wurden dagegen keine Versuche angestellt. Die Untersuchung *Jumelles* enthält somit sehr viele interessante Angaben; sie bedarf aber dringend einer Ergänzung.

C. Eigene Untersuchungen über die CO_2-Assimilation alpiner, phanerogamer Schattenpflanzen und Flechten.

a) Methodik der Versuche.

I. Bestimmung der Assimilation.

Bei der Beschreibung der Methodik meiner Versuche kann ich mich kurz fassen, da ich sie in der Hauptsache in meiner frühern Arbeit dargestellt habe (*Henrici* 1918 S. 68 ff.). Ich führe deshalb hier nur einige Abänderungen an, die sich bei diesen Versuchen als notwendig erwiesen. An Stelle des zur Absorption des CO_2 verwendeten $Ba(OH)_2$ benützte ich in den meisten Fällen Natronkalk, der in U-Röhren eingeschlossen war, da dieser viel leichter zu transportieren ist als grosse Laugenflaschen. Bei der Anwendung von Natronkalk ist vor allem darauf zu achten, dass der Luftstrom vor dem Eintritt in die Natronkalkröhren vollständig getrocknet ist, was durch die Vorschaltung von 2—3 $CaCl_2$-Röhren erreicht wird. Auch in die Natronkalkröhre selbst brachte ich

(und zwar in den vom Recipienten abgewendeten Schenkel) etwas $CaCl_2$, um das bei der Absorption des CO_2 entstehende Wasser zu binden. Auch gegen den Gasometer hin sichert man am besten mit einer weitern $CaCl_2$-Röhre ab. Es waren also bei meinen Versuchen hintereinander geschaltet: Recipient, 2—3 U-Röhren mit $CaCl_2$, 2 U-Röhren mit Natronkalk, 1 U-Röhre mit $CaCl_2$, der Präzisionsgasometer und das Paar von Aspiratoren.

In den Alpen untersuchte ich in einem Versuch die Assimilation nur bei einer Temperatur und einer Lichtintensität. In Basel dagegen veränderte ich bei einer gegebenen Temperatur die Lichtintensitäten oder bei einer gegebenen Lichtintensität die Temperatur und bestimmte jeweilen die Assimilation. Diese Versuche nahmen daher bedeutend mehr Zeit in Anspruch als die in den Alpen ausgeführten. Am Ende der lang dauernden Basler-Versuche überzeugte ich mich davon, dass die Pflanzen noch normal reagierten, indem ich sie mittleren Bedingungen aussetzte. Mit Ausnahme eines einzigen Falles erhielt ich bei dieser Schlusskontrolle für die Assimilation den gleichen Wert wie im Laufe des Versuchs unter denselben Bedingungen, was beweist, dass die Pflanzen durch den Versuch nicht geschädigt worden waren. In dem erwähnten Ausnahmefall hatte ich längere Zeit starkes Licht auf eine typische Schattenpflanze einwirken lassen (Versuch 270, 258 Tab. 3), die dadurch, wie die Kontrolle ergab, dauernd geschädigt wurde. Um durch solche Schädigungen die Resultate nicht zu trüben, liess ich die hohen Lichtintensitäten immer am Ende eines Versuchs einwirken.

II. Berechnung der Assimilationswerte auf die Einheiten von Gewicht und Fläche.

Ich berechnete die auf die Dauer einer Stunde reduzierten Assimilationswerte der phanerogamen Schattenpflanzen auf 100 cm^2 Blattfläche (über die Methode vergl. *Henrici* 1918 S. 74). Dass dies eine sehr brauchbare Einheit ist, beweisen die Zahlen aus Versuch 1 und 2, Tabelle 16, sowie meine frühern Kontrollversuche (*Henrici* 1918 Tab. 14). Hier wie dort haben die auftretenden Schwankungen bei gleichen Aussenbedingungen ihre Ursache in den den Versuchen vorangehenden Witterungsverhältnissen (*Henrici* 1918 S. 75).

Bei der krausen Gestalt der meisten Flechten ist es nicht möglich, die Oberfläche der Thalli auch nur annähernd genau zu bestimmen. Um festzustellen, ob auf andere Einheiten berechnete Assimilationswerte brauchbare Zahlen liefern, ermittelte ich zu-

nächst, ob verschiedene Individuen derselben Spezies unter denselben Bedingungen bei Berechnung ihrer Assimilationswerte auf die Einheit des Frisch- und des Trockengewichts annähernd übereinstimmende Zahlen ergeben. Wie Tabelle 1 zeigt, sind bei den Flechten sowohl Frisch- als Trockengewicht als Einheiten sehr gut brauchbar, viel besser als bei den Phanerogamen, bei welchen das Trockengewicht als Einheit unbrauchbar ist, da es infolge der Bildung und Ableitung der Assimilate in die Wurzeln beständig schwankt. Bedenkt man, dass die Assimilate bei den Flechten im Thallus verbleiben, so erscheint die grössere Konstanz des Trockengewichts bei den Flechten durchaus verständlich.

Unter dem Frischgewicht der Flechten verstehe ich das Gewicht des völlig mit Wasser imbibierten Thallus. In den Flechtentabellen gebe ich, wo nichts anderes bemerkt wird, die Assimilationswerte pro 1 gr Frischgewicht an.

Tabelle 1. Kontrolltabelle der Flechtenassimilation. I. und II. Individuum.

Nr.	Datum	Pflanze	Schattentemperatur in ° C	CO_2-Gehalt der Luft in mgr. pro 1 Liter	Witterungsverhältnisse	Assimiliertes CO_2 in mgr. pro 1 Std. pro 1 gr Frischgewicht		Abweichung in % I = + Wert
						I	II	
210	3. VIII. 18	Cetraria islandica	11°	0,6	Klarer blauer Himmel Bewölkung 1.	6,2	6,3	− 2,0
208	2. VIII. 18	„ „	6°	0,3	Bedeckt	6,3	6,3	0
211	3. VIII. 18	Cladonia silvatica	7—8°	0,6	Bewölkt	5,5	5,5	0
243	16. VIII. 18	Gyrophora cylindrica	12°	1,3	Klarer blauer Himmel	5,8	5,7	+ 1,0

Auch bei den Flechten kommen trotz ähnlichen Aussenbedingungen grössere Schwankungen der Assimilationswerte vor, als sich nach der Kontrolltabelle 1 erwarten liessen. Es sind verschiedene Gründe dafür verantwortlich zu machen. So bemerkte ich hin und wieder bei Material, das ich erst Ende September gesammelt und zum Teil nach Basel mitgenommen hatte, bei höherer Temperatur eine deutliche Abnahme der Assimilationsfähigkeit; ob diese auf die schon vorgerückte Jahreszeit zurückzuführen ist, vermag ich nicht zu entscheiden. Im weitern mussten die auf den verschiedenen Thalli einer Spezies in ungleicher Zahl und Grösse vorhandenen Apothecien, hauptsächlich bei Solorina crocea, eine starke Ungleichheit der Assimilationsgrösse bewirken. Ferner werden wohl, wie bei den Phanerogamen, auch bei den Flechten die vorausgehenden Witterungsverhältnisse einen Einfluss auf die Grösse der Assimilation haben.

III. Bestimmung der äussern Faktoren.

1. Temperatur und Licht.

Bei meinen Versuchen im Freien bestimmte ich die Lufttemperatur mit einem meteorologischen Stationsthermometer. Da ich als Lichtquelle Sonnen- oder diffuses Tageslicht verwendete, wurde zur Messung seiner Intensität ein nach *Arago-Davy* von *Fuess* konstruiertes Aktinometer benützt; dabei kann die Differenz zwischen seinem geschwärzten und seinem blanken Thermometer (aktinometrische Differenz) als angenähertes Mass für die Wärmestrahlung der Sonne angesehen werden. In meinen ersten Versuchen, bei denen mir das *Fuess*'sche Thermometer noch nicht zur Verfügung stand, gab ich nur die Bewölkung des Himmels an.

Im Laboratorium in Basel verwendete ich verschiedene Osramlampen als Lichtquellen. Sie haben den grossen Vorteil, viel rote Strahlen auszusenden, was für Assimilationsversuche zweckmässig ist. Ich benützte solche von 75, 100 und 2000 Kerzen Stärke. Indem ich den Abstand zwischen der Lampe und dem die Pflanze enthaltenden Recipienten variierte, gewann ich eine grössere Stufenleiter von Lichtintensitäten, die ich in den nachfolgenden Tabellen in Lux ausdrücke (*Kohlrausch* 1914 S. 363), welche Grösse nach der Formel $K = \frac{J}{d^2}$ berechnet ist, in welcher K die Beleuchtungstärke einer im Abstande von d Metern liegenden Fläche und J die Kerzenstärke der Lichtquelle bedeutet. Ich verwendete hauptsächlich die Intensitäten

75, 100, 225, 400, 900, 2000, 3500, 8000, 32 000 Lux.

Da die Lampen ihre Intensität bei längerem Gebrauch etwas vermindern, sind diese Zahlen nicht absolut genau; doch genügen sie für meine Zwecke.

Ich arbeitete gewöhnlich mit Lichtintensitäten, bei denen keine starke Erwärmung der Pflanze infolge der Nähe der Lichtquelle eintrat. In 25—30 cm Abstand von der Lampe mit 2000 Kerzenstärke (32 000 Lux, meine stärkste Lichtintensität) ist die Erwärmung selbst dunkler Gegenstände über die Temperatur der Umgebung unbedeutend, wenigstens wenn mit Wasser gekühlt wird.

In einem allseitig geschlossenen Raum ist es allerdings nicht leicht, die Temperatur konstant zu halten, wenn während langer Zeit starke Lampen brennen. Immerhin gelang es mir, die Temperaturschwankung während eines Versuches auf 2° herabzudrücken, obwohl die Lampe über 10 Stunden brannte. Zu diesem Zwecke benützte ich für Versuche bei mittleren Temperaturen zuerst

schwache Lampen und einen kleinen Ofen, bis die gewünschte Temperatur von 15—17° erreicht war. Sobald die starke Lampe in Betrieb gesetzt wurde, schaltete ich den Ofen aus, um eine Temperaturerhöhung zu vermeiden. 1—2 Stunden später liess ich dann noch den Ventilator laufen, der kühle Luft aus dem Freien brachte. Auf diese Weise blieb die Temperatur des Raumes ziemlich konstant. Um den Einfluss verschiedener Lichtintensitäten bei höherer Temperatur zu erhalten, verwendete ich mehrere Öfen, schaltete dann während der Wirkung des starken Lichts einen nach dem andern in passenden Zeitabständen aus und liess den Ventilator entsprechend später spielen.

Um die Assimilation auch bei konstant niederer Temperatur zu untersuchen, brachte ich den Recipienten in Leitungswasser, das beständig erneuert wurde (6—8°), in Eis und Wasser (4°), in schmelzendes Eis oder Schnee (0° C.), sowie in Kältemischungen aus Eis oder Schnee mit Kochsalz (–4° bis –21°). Durch beständigen Zusatz von Eis und Salz und durch Absaugen des Schmelzwassers liessen sich die Temperaturen einige Stunden konstant halten. Damit sich die Recipienten möglichst schnell abkühlten, wählte ich solche von geringer Grösse. Bei etwa –3° fror das der Pflanze dargebotene Wasser (*Henrici* 1918 S. 72) vollständig und bei weiterem Sinken der Temperatur beschlug sich die Innenwand des Recipienten mit einem klaren Eismantel. Wegen der durch die Kältemischung verursachten starken Lichtabsorption gelangte in diesen Versuchen im Gegensatz zu den bei höherer Temperatur ausgeführten in der Hauptsache nur direktes und kein von der Umgebung reflektiertes Licht zu den Pflanzen. Dieser Lichtverlust wird einigermassen dadurch kompensiert, dass der den Recipienten auskleidende Eismantel weniger Licht absorbiert, als der Belag von kleinen Tröpfchen, der sich bei höherer Temperatur bildet.

Bei diesen Kälteversuchen war es wichtig, die Temperatur zu kennen, welche die Pflanze in einer bestimmten Kältemischung annahm. Aus praktischen Gründen war es mir jedoch nicht möglich, während des Assimilationsversuchs die Innentemperatur der Pflanze zu bestimmen. Daher mass ich die Temperatur einiger Pflanzen in blinden Versuchen bei verschiedenen Lichtintensitäten auf thermoelektrischem Wege, wobei sich der Recipient in einer Kältemischung von –5° bis –6° C. befand. Aus den Zahlen der Tabelle 2 geht hervor, dass schwache Belichtung keinen wesentlichen Einfluss auf die Pflanzentemperatur ausübt, dass diese also ohne Korrektur der Temperatur der Kältemischung gleichgesetzt werden kann, dass jedoch bei mittelstarker Belichtung die Pflanze

Tabelle 2. Temperatur der Pflanzen in der Kältemischung bei wechselnder Beleuchtung.

Homogyne alpina in Kältemischung von -5^0 C.

Bemerkungen	Beleuchtung in Lux	Zeit der Beobachtung	Temperatur der Pflanze	Temperaturdifferenz*) bei Lux 32 000	900	400
I. Pflanze in abgeschlossenem	900	10^{25} a	+2,7			
ruhendem Luftvolumen.	900	10^{40} a	+1,0			
Pflanze 10^{18} a in den Reci-	900	10^{55} a	−2,9			
pienten gebracht.	900	11^{00} a	−3,5			
	900	11^{10} a	−3,5			
11^{11} a der stärkeren Beleuch-	32 000	11^{12} a	+0,2			
tung ausgesetzt.	32 000	11^{40} a	+4,2			
	32 000	12^{00} a	+4,7			
II. Pflanze **im Luftstrom.** Seit	400	2^{05} p	−4,0			
2^{00} p läuft d. Luftstrom durch	400	2^{10} p	−4,0			
d. Recipienten. Pflanze vorher	400	2^{13} p	−4,0			−1,0
2 Stunden lang bei -4^0 stehen	900	2^{17} p	−2,4			
gelassen. Von 2^{16} p an stärkere	900	2^{22} p	−2,4			
Beleuchtung von 900 Lux.	900	2^{30} p	−2,4		−2,6	
2^{31} p Beleuchtung 32 000 Lux	32 000	2^{35} p	−1,2			
	32 000	2^{40} p	−1,1			
2^{40} p Luftstrom abgestellt.	32 000	2^{50} p	+3,2			
2^{54} p läuft der Luftstrom	32 000	2^{56} p	−0,55			
wieder.	32 000	3^{00} p	−1,00			
	32 000	3^{10} p	−1,00			
	32 000	3^{20} p	−1,00	−4,0		
Sibbaldia procumbens in Kältemischung von -6^0 im Luftstrom						
Versuchsbeginn 3^{30} p	900	3^{21} p	+0,2			
	900	3^{37} p	−0,5			
	900	3^{52} p	−1,5			
	900	4^{10} p	−2,8			
	900	4^{15} p	−2,8		−3,2	
4^{15} p stärkere Beleuchtung.	32 000	4^{25} p	−1,7			
	32 000	4^{30} p	−1,9			
	32 000	4^{35} p	−2,0			
	32 000	4^{45} p	−2,0			
	32 000	5^{00} p	−2,0	−4,0		
Seit 5^{01} p 400 Lux.	400	5^{10} p	−4,0			
	400	5^{20} p	−5,5			
	400	5^{30} p	−5,7			
	400	5^{40} p	−5,7			−0,3

*) d. h. die erst gegen das Ende des Versuchs konstant gewordene Differenz zwischen Kältemischung und Pflanze.

ca. 2^0 wärmer ist als die Kältemischung, bei starker Belichtung sogar um 5^0, vorausgesetzt, dass die Versuche im Luftstrom ausgeführt werden. Diese Korrektur habe ich bei der Diskussion der bei niederer Temperatur erhaltenen Resultate berücksichtigt. Nur

nebenbei sei bemerkt, dass die Differenzen zwischen Temperatur der Kältemischung und Innentemperatur der Pflanze im allseitig geschlossenen Gefäss sehr viel grösser waren als im Luftstrom. Meine Resultate zeigen auch, dass die Pflanze eine gewisse Zeit braucht, um sich in der Kältemischung abzukühlen und sich dann infolge von Belichtung wieder langsam zu erwärmen, was etwa eine halbe Stunde erfordert. Deshalb darf in den Assimilationsversuchen bei niederer Temperatur erst nach Ablauf dieser Zeit mit der Messung der Assimilation begonnen werden.

2. Luftfeuchtigkeit und der dadurch bedingte Wassergehalt der Pflanzen.

Wie für die Phanerogamen, so ist auch für die Flechten der bei der Assimilation herrschende Wassergehalt von der grössten Wichtigkeit. Nach *Jumelle* (1892 S. 166—68) findet bei den Flechten im lufttrockenen Zustand kein Gaswechsel statt, mit steigendem Wassergehalt nimmt die Assimilation zu, allerdings nicht völlig proportional, indem ihr Maximum vor der völligen Sättigung der Flechten mit Wasser eintritt. *Jumelle's* Untersuchungen (1892 S. 159—169) über diesen Gegenstand sind so ausführlich, dass ich in dieser Hinsicht keine speziellen Versuche anstellte. Immerhin schien mir nicht nur der Wassergehalt der Flechten allein, sondern auch die relative Feuchtigkeit der Luft die in den Alpen gewonnenen Resultate stark zu beeinflussen, so dass ich diese in den Tabellen 18 und 19 angebe. Sie wurde mittels eines *Assmann*'schen Aspirations-Psychrometers und ersatzweise mittels eines Haarhygrometers gemessen. Im Laboratorium in Basel (Keller) betrug die relative Feuchtigkeit der Luft ziemlich gleichmässig ca. 65 %, so dass ich den Einfluss dieses Faktors nicht mehr weiter studierte. In allen Fällen, bei denen in den Tabellen nichts anderes bemerkt ist, untersuchte ich die Flechten im wassergesättigten Zustand.

Mit den phanerogamen Schattenpflanzen verfuhr ich gleich wie in meiner frühern Arbeit (*Henrici* 1918 S. 85).

3. Nährsalze.

In einigen Versuchen bot ich den Phanerogamen statt reinen Wassers die Detmer'sche Nährlösung, und zwar in der Konzentration $^1/_3$ nach *Chodats* (*Mendrecka* 1913 S. 178) Terminologie. Ich brachte die Wurzel der Pflanze 1—2 Tage vor dem Versuch in die Nährlösung, die Kontrolle in reines Wasser; die Pflanzen blieben auch während des Versuches darin.

b) Ergebnisse der eigenen Untersuchungen.

I. Übereinstimmende Resultate bei phanerogamen, alpinen Schattenpflanzen und Flechten.

1. Einfluss der Lichtintensität bei konstanter Temperatur.

Tabellen 3 und 4. Kurve 1 und 2 S. 118 und 121.

Um die Abhängigkeit der Photosynthese von der Lichtintensität festzustellen, verwendete ich zunächst Pflanzen, die vorher bei niederer Temperatur im diffusen Tageslicht gestanden hatten oder die Nacht hindurch verdunkelt gewesen waren. Alle so vorbehandelten Pflanzen liefern, wenn man die Assimilation als Funktion der Lichtintensität darstellt, nicht die gewohnte eingipfelige, sondern eine zweigipflige Kurve. (Fig. 1). Vom Lichtschwellenwert an — dieser kann unter Umständen niedriger sein als die schwächste von mir verwendete Lichtintensität von 75 Lux — nimmt die CO_2-Assimilation bei steigender Lichtintensität bis zu einem Maximalwert zu; hierauf erfolgt ein meist steiler Abfall der Kurve zwischen 100 und 400 Lux und dann steigt bei mittelstarkem Licht (400—2000 Lux) die CO_2-Assimilation von neuem. Ein zweiter Maximalwert tritt an der Grenze der

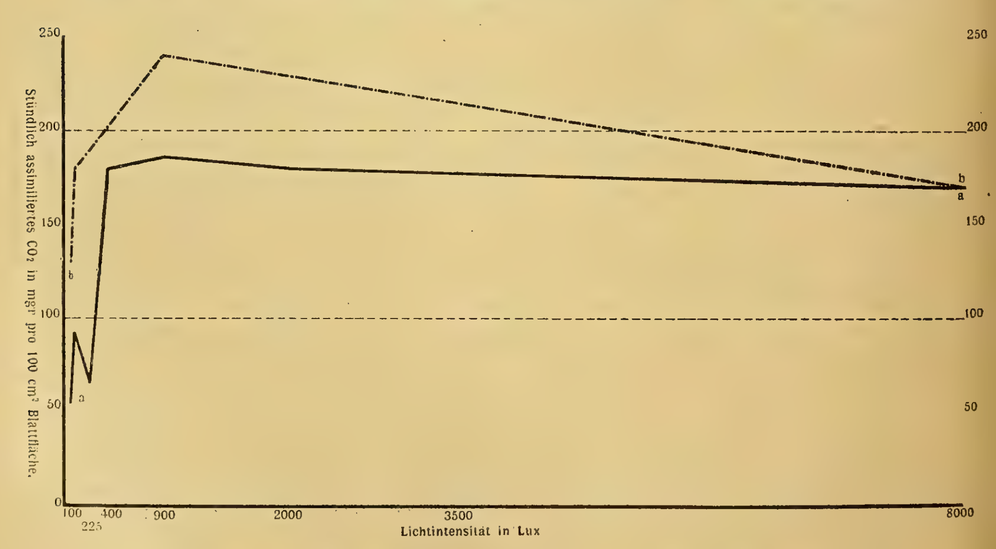


Fig. 1. Kurve 1. Cardamine alpina. Assimilation a) der stärkefreien, b) der stärkehaltigen Pflanze bei verschiedener Lichtintensität und 15° C.

mittelstarken oder erst im Gebiet der hohen Lichtintensitäten auf, und zwar bei den Schattenpflanzen meist bei geringerer Lichtintensität als bei den Flechten. Vom zweiten Maximalwert an sinkt die CO_2-Assimilation unter dem Einfluss der höchsten von mir verwendeten Lichtintensitäten mehr oder weniger schnell.

Tabelle 3. Abhängigkeit der CO_2-Assimilation der Flechten von der Lichtintensität bei konstanter Temperatur.

Nr.	Pflanze	Datum des Versuchs	Lufttemperatur in °C	CO_2-Gehalt der Luft in mgr. p. Liter	Assimilationswerte in mgr. CO_2 pro 1 gr Frischgewicht in 1 Std. Lichtintensitäten in Lux								
					75	100	225	400	900	2000	3500	8000	32 000
270	Alectoria ochroleuca	8. XI. 18	23°	0,6	*23,8*	17,9	3,3	*11,1*	2,7	0			
263	„ „	28. X. 18	14°	1,0	*9,4*	6,2	*9,0*	7,4	6,9	6,4	3,8	2,2	0
258	„ „	24. X. 18	14°	0,6	*5,3*	0	0	*2,9*	0,1	0			
	„ „	24. X. 18	14°	1,1							2,2	0	
261	Cladonia gracilis	26. X. 18	14°	1,1	*7,3*	2,3	2,3	—	2,0	—	*5,3*	2,1	0
259	„ „	24. X. 18	14°	0,6	*7,3*	3,1	2,1	*2,6*	2,0	0,6	0		
	„ „	25. X. 18	14°	2,2								2,1	0
265	Cetraria nivalis	31. X. 18	17°	1,1	*4,2*	2,4	2,7	2,8	2,4	*3,2*	2,6	2,4	2,2
257	„ „	23. X. 18	14°	1,1	0,5	0,5	0,6	*3,1*	1,4	*1,9*	1,8	1,8	1,7
282	Collema hydrocharum	8. I. 19	17°	0,7	*5,3*	0,8	14,1	—	17,8	*26,9*	—	—	15,3
262	Gyrophora cylindrica	28. X. 18	14°	1,3	3,8	*4,3*	4,0	3,5	*4,9*	4,3	3,9	3,8	3,8
260	Haematomma ventosum	26. X. 18	14°	1.3	0	3,0	3,1	5,4	6,1	*6,9*	5,5	*6,6*	4,5
256	Lobaria linita	23. X. 18	14°	1,1	5,8	7,2	*9,1*	6,5	3,0	*21,5*	12,2	11,8	12,0
268	Peltigera polydactyla	4. XI. 18	23°	1,8	*18,5*	9,2	10,8	9,1	*11,2*				
	„ „	5. XI. 18	23°	0,7						3,3	0		
264	„ „	29. X. 18	14°	1,0	1,4	2,2	*6,7*	1,4	3,4	*5,2*	4,4	2,7	2,4
272	Peltigera aphthosa	13. XI. 18	14°	1,0	5,6	*7,7*	0,7	4,3	8,3	*12,5*	5,4	0	
253	Solorina crocea	22. X. 18	14°	3,3	5,4	*25,1*	20,5	19,3	10,8	13,8	14,3	*22,4*	2,9
266	„ „	31. X. 18	12°	1,1	1,9	*2,3*	1,4	0,8	*3,1*	2,4	2,3	2,3	1,0
269	„ „ (Schattenexemplar)	8. XI. 18	23°	1,4	*29,4*	11,9	12,9	*18,4*	9,0	7,6	2,9	0	
267	Stereocaulon alpinum	4. XI. 18	23°	1,8	*8,2*	7,5	6,9	4,0	6,2	*8,2*			
	„ „	5. XI. 18	23°	0,7						3,4	2,2	0	
255	„ „	23. XI. 18	14°	3,3	2,8	8,1	*16,1*	0,6	5,2	5,4	*8,7*	*8,7*	0

Die ganze Kurve weist also im Prinzip zwei Maximalwerte und drei Minimalwerte auf; während in meinen Versuchen die beiden Maximalwerte immer vorhanden waren, mussten der erste und der dritte Maximalwert etwa einmal mit Hilfe der Richtung der vorhandenen Kurvenstücke ergänzt werden.

Um jedem Missverständnis vorzubeugen, definiere ich im Folgenden die mathematischen Begriffe der Minimal- und der Maximalwerte unter Berücksichtigung ihrer Bedeutung in der bis jetzt bekannten eingipfligen Assimilationskurve, soweit eine solche Definition überhaupt möglich ist. Allerdings werden die Begriffe meist nur für Versuche mit verschiedenen Temperaturen, seltener für solche mit verschiedenen Lichtintensitäten gebraucht.

Tabelle 4. Abhängigkeit der CO_2-Assimilation der phanerogamen, alpinen Schattenpflanzen von der Lichtintensität.

Nr.	Datum	Pflanze	Vorbehandlung Bemerkungen	Lufttemperatur in ° C	CO_2-Gehalt d. Luft in mgr. im Liter	Pflanze Nr.	Assimilation in mgr. CO_2 pro 100 cm² Blattfläche in 1 Std.; Lichtintensität in Lux								
							75	100	225	400	900	2000	3500	8000	32 000
142	3. III. 19	Cardamine alpina 2450 m	Schattenexemplar	–2°	0,9		67,2	67,2	101,0	*118,7*	96,2	—	86,2	—	—
105	13. I. 19	Cardamine alpina 2450 m	Pflanze I 3 Tage verdunkelt, II d. Tageslicht ausgesetzt Schattenpflanzen	17°	1,6	I	182,7	*788,2*	193,9	*792,0*	505,1	0	—	—	0
						II	76,4	*137,1*	36,9	58,0	*92,2*	79,1	—	—	79,1
106	15. I. 19	Saxifraga stellaris 2300 m	Pflanze I 2 Tage verdunkelt, II d. Tageslicht ausgesetzt Schattenpflanzen	17°	0,8	I	190,1	241,9	*293,7*	198,7	164,1	155,5	—	86,6	—
						II	0	29,8	*31,6*	15,8	105,3	*122,9*	—	63,2	—
109	Ende Januar 1919	Sibbaldia procumbens, 2500 m	Pflanze I = Sonnenpflanze, Pflanze II = Schattenpflanze, beide vorher dem diffusen Licht exponiert	17°	0,9	I	*194,9*	169,3	322,7	*338,7*	293,9	231,0	—	230,0	—
						II	148,6	*411,0*	266,7	341,0	*376,0*	157,7	—	131,1	—
137	26. II. 19	Sibbaldia procumbens, 2500 m	Dem diffusen Tageslicht ausgesetzt, Schattenexemplar	15°	0,8		56,9	*91,4*	64,9	180,0	*186,9*	180,0	—	—	144,0
143	3. III. 19	Sibbaldia procumbens, 2500 m	dito	–2°	0,9		26,0	26,0	30,6	*48,7*	45,3	—	39,3	—	—
136	26. II. 19	Soldanella alpina 2400 m	Schattenexemplar	15°	0,8		60,0	*260,0*	110,0	*145,0*	115,0	115,0	95,0	—	—

Erster Minimalwert = Minimum (für Assimilation und Lichtintensität = Lichtschwellenwert).

Zweiter Minimalwert hat in der bisher bekannten Kurve kein Homologon.

Dritter Minimalwert entspricht dem Gebiet zwischen dem Maximum (der Assimilation und der Lichtintensität) und dem völligen Aufhören der Funktion. Das eigentliche Maximum im Sinne *Blackmans* (1905 S. 284) ist in meinen Versuchen nirgends vorhanden; denn immer ist der Wert nach Erreichung des Optimums schon in der ersten darauffolgenden Stunde kleiner als der Optimalwert, selbst wenn die Pflanzen zuerst der dem Maximum und dann erst der dem Optimum entsprechenden Lichtintensität ausgesetzt wurden. Nach *Pfeffers* (1904 S. 78 ff.) Definition würde allerdings mein dritter Minimalwert dem Maximum entsprechen, da *Pfeffer* nach dem Argument, dem bedingenden Faktor (Lichtintensität), *Blackman* dagegen nach der Funktion (Assimilation) definiert.

Die Maximalwerte würden dem Optimum entsprechen, wobei vorderhand unentschieden bleibt, welcher meiner beiden Maximalwerte dem bis jetzt bekannten Optimum entspricht.

Eine Ausnahme von den zweigipfligen Kurven machen die bei niederer Temperatur ausgeführten Versuche 142 und 143 in Tabelle 4, in denen ich für Cardamine alpina und Sibbaldia procumbens eine eingipflige Kurve erhielt. Die Gründe für das Zustandekommen der verschiedenen Kurvenformen werde ich im Zusammenhang mit den Versuchen über den Einfluss der Temperatur besprechen.

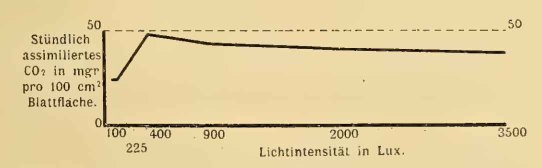


Fig. 2. Kurve 2. Sibbaldia procumbens. Eingipflige Assimilationskurve bei -2° C. und verschiedener Lichtintensität.

2. Einfluss der Temperatur bei konstantem Licht.

Tabellen 5, 6, 7, 8. Kurven 3 und 4 S. 126 und 152.

a) Lage des Gefrierpunktes der Blätter und Flechtenthalli.

Vor der Besprechung der Temperaturkurven muss der Einfluss der unter dem Gefrierpunkt liegenden Temperaturen auf die untersuchten Pflanzen erörtert werden. Gewöhnlich stellt man sich

vor, dass wenige Grade unter 0° C. die Pflanzen steif gefroren seien (*Mez* 1905). Nun hat aber schon *Müller-Thurgau* (1880, 1886) nachgewiesen, dass gewisse Pflanzen (z. B. Ficus repens 1886 S. 490) einen sehr tiefen Gefrierpunkt haben, dass ferner alle Pflanzen vor der Eisbildung in ihren Geweben unter ihren Gefrierpunkt abgekühlt werden müssen, und zwar manche sogar recht tief (z. B. Fuchsia alpestris, Phajus grandifolius 1886 S. 491). Dabei gefriert nicht schon beim Gefrierpunkt der betreffenden Pflanze alles in den Geweben enthaltene Wasser, sondern es bedarf dazu viel tieferer Temperaturen; so ist in einem Apfel bei –15,2° erst 79,3 % des Zellsafts gefroren (1886 S. 472). Speziell das Protoplasma setzt dem Gefrieren des in ihm enthaltenen Wassers grossen Widerstand entgegen, so dass dieses bei sinkender Temperatur am längsten flüssig bleibt. Sogar *Mez* (1905 S. 95) nimmt das vom Plasma „absorbierte" Wasser von seiner Theorie aus, nach welcher bei –6° der gesammte Zellsaft gefroren sein soll. Dieses nicht gefrierende Wasser des Protoplasmas ist aber für die Pflanzen von eminenter Wichtigkeit, da die meisten Stoffwechselvorgänge an das Vorhandensein von flüssigem Wasser gebunden sind.

Am häufigsten tritt der Fall ein, dass zuerst oder überhaupt nur in den Interzellularen Eis gebildet wird (*Molisch* 1897 S. 27 bis 29, *Müller-Thurgau* 1880, 1886). Das Blatt wird dadurch durchscheinend (*Müller-Thurgau* 1886 S. 449), nimmt aber beim Tauen, sofern es wenigstens eisbeständig ist, wieder seine natürliche optische Beschaffenheit an. Die Transparenz kann somit als Anzeichen für die Eisbildung gelten; ein genaues Kriterium aber besteht in der Erhöhung der Temperatur im Momente der Eisbildung. Erst in Kältemischungen von unter –10° konnte ich mit Sicherheit das Transparentwerden der von mir untersuchten Blätter beobachten, also auf Eisbildung in den Interzellularen schliessen. Berücksichtigt man die Korrekturen, welche für die durch Beleuchtung verursachte Erwärmung der Blätter ermittelt worden sind (S. 116), so tritt die Eisbildung zweifellos erst bei einer Blattemperatur von etwa –6° auf. Wenn unterhalb dieser Temperatur noch assimiliert wird, was tatsächlich der Fall ist, so folgt daraus, dass die Pflanze trotz dem grossen Wasserverlust, welcher durch die in den Interzellularen erfolgende Eisbildung bedingt wird, noch CO_2 assimilieren kann, somit in physiologischer Beziehung an Trockenheit angepasst ist (*Schröter* 1904 S. 658). Die Eisbildung in der Pflanze setzt die CO_2-Assimilation allerdings stark herab; wenn bei sinkender Temperatur immer mehr Eis entsteht, verursacht es schliesslich das völlige Aufhören der Assi-

milation. Da die Eisbildung hauptsächlich in den Interzellularen erfolgt, hindert sie die Luftzirkulation und dadurch die CO_2-Zufuhr. Ich versuchte deshalb in den Interzellularen künstlich — also über dem Gefrierpunkte der Pflanzen — Eisbildung hervorzurufen, um dadurch lediglich die CO_2-Zufuhr zu unterbinden, ohne gleichzeitig die Chloroplasten durch Wasserentzug aus dem Zellinnern an der Assimilation zu verhindern. Es gelang dies sehr leicht dadurch, dass ich die Pflanzen, Phanerogamen und Flechten, deren Assimilation ich bei tiefer Temperatur, jedoch in ungefrorenem Zustand bestimmt hatte, kurze Zeit in unterkühltes Wasser tauchte, dann sofort in den in der Kältemischung befindlichen Recipienten brachte und hierauf die CO_2-Assimilation bei derselben Temperatur wie vorher bei der ungefrorenen Pflanze mass. Das Resultat dieser Versuche (Tabelle 7) ist folgendes: Bei den Phanerogamen sinkt die Assimilation infolge der auf

Tabelle 7. Einfluss der Eisbildung auf die CO_2-Assimilation.

a) Eisbildung in den Interzellularen und auf der Oberfläche der Pflanzen.

Nr.	Datum 1919	Pflanze	CO_2-Gehalt der Luft in mgr im Liter		Stündlich assimiliertes resp. ausgeatmetes CO_2 in mgr pro 100 cm² Blattfläche							
					Temp.	mgr CO_2	Temp.	mgr CO_2	Temp.	mgr CO_2	Temp.	mgr CO_2
144	5. III.	Cardamine alpina 2500 m	0,6	Assimilation	+ 4°	8,8	− 12°	32,5 nicht gefroren	− 6°	86,2 Eis in den Interzellularen	0°	115,0 getaut
				Atmung	+ 4°	48,0	− 12°	25,2	− 6°	38,4	0°	76,8
145	5. III.	Sibbaldia procumbens. Schattenpflanze, 2450 m	0,6	Assimilation	+ 4°	104,0	− 12°	34,0 ohne Eisbildung	− 6°	24,0 Eis in den Interzellularen	0°	48,0 getaut
				Atmung	+ 4°	80,0	− 12°	40,0		48,0	0°	52,0
156	15. III.	Saxifraga Seguieri 2300 m	1,4	Assimilation	− 9°	332,0 nicht gefroren	− 9°	196,0 Eis in den Interzellularen				
				Atmung	− 9°	88,0		88,0				

b) Eisbildung auf der Oberfläche der Pflanzen.

Nr.	Datum 1919	Pflanze	CO_2-Gehalt der Luft in mgr im Liter		Stündlich assimiliertes resp. ausgeatmetes CO_2 in mgr pro 1 gr Frischgewicht			
					Temp.	mgr CO_2	Temp.	mgr CO_2
155	15. III.	Xanthoria parietina aus Basel	1,4	Assimilation	− 9°	12,6 ohne Eis	− 9°	12,6 mit Eis
				Atmung	− 9°	10,1	− 9°	5,1

diese Weise erzeugten Verstopfung der Interzellularen stark, die Atmung jedoch viel weniger. Bei den Flechten hat diese Behandlung jedoch, wohl wegen des Fehlens der Interzellularen, keinen Einfluss auf die Assimilation, während bei ihnen die Atmung sinkt. Letzteres ist durchaus begreiflich, da nach *Jumelle's* Angaben (1892 S. 269—72) die Atmung dieser Pflanzen bald unter 0° aufhört, speziell bei länger dauernder Kältewirkung. Oberflächliche Eisbildung z. B. auf der Epidermis der Blätter, hindert bei den alpinen Schattenpflanzen die Photosynthese durchaus nicht; ich konnte in den meisten Fällen kleine Eiskriställchen auf den Blättern bemerken, die wohl aus dem bei der Transpiration ausgeschiedenen Wasserdampf entstanden waren.

Aus dem Dargelegten geht hervor, dass der Gefrierpunkt der untersuchten Phanerogamen und Flechten tief liegt. Auf seine spezielle Lage für Flechten einerseits, für Phanerogamen andrerseits werde ich im zweiten Abschnitt dieser Arbeit eingehen. Hier soll zunächst nur die allgemeine Frage erörtert werden, worauf die tiefe Lage des Gefrierpunktes beruht. Der einzige in Betracht kommende rein physikalische Faktor ist die Kleinheit der Zellen, die dem Gefrieren ein starkes Hindernis entgegensetzt. Gegen die Möglichkeit einer rein physikalischen Erklärung der tiefen Lage des Gefrierpunktes spricht die Tatsache, dass totes Gewebe schon bei höherer Temperatur gefriert als lebendiges (*Maximow* 1914 S. 364 ff.). Die Konzentration des Zellsafts ist zur Erklärung unzureichend, da selbst ein solcher, der beispielsweise einer 30 %igen Rohrzuckerlösung isotonisch ist, den Gefrierpunkt gegenüber reinem Wasser nur um 0,9° erniedrigen würde. Immerhin würde ein hoher osmotischer Druck einen gewissen Schutz gegen Gefrieren bieten. Nach den Untersuchungen *Meiers* (1916 S. 53) haben tatsächlich alpine Individuen einen höhern osmotischen Druck als Individuen derselben Spezies aus der Ebene. Besonders auffallend sind aber die Zahlen von *Arrhenius* und *Söderberg* (1917), die bei rein alpinen Pflanzen noch viel höhere Werte als *Meier* erhielten. Ich selbst habe einige Bestimmungen des osmotischen Druckes an Mesophyll- und Epidermiszellen alpiner Pflanzen ausgeführt und zwar so, dass ich ihn zunächst bei +15°, dann bei 0° resp. −10° bestimmte. Nachdem die Pflanzen niederen Temperaturen ausgesetzt worden waren, verweilten sie noch einige Zeit bei +15°, bevor ich den osmotischen Druck bestimmte. Aus Tabelle 9 geht hervor, dass der osmotische Druck speziell der Mesophyllzellen bei niederer Temperatur ausserordentlich wächst und zwar schon bei Temperaturen, bei den die Pflanzen noch nicht gefroren sind.

Tabelle 9. Osmotischer Druck der Mesophyll- und Epidermiszellen der Blätter bei verschiedener Temperatur. Beleuchtung 900 Lux.

Nr.	Datum	Pflanze	Dauer der Temperaturwirkung in Stunden	Osmotischer Wert in Mol. KNO_3		
				-10^0	0^0	$+15^0$
159	18. III. 19	*Saxifraga Seguieri*				
		Palissaden	2	2/3		1/4
		Epidermis		1/3		1/4
161	18. III. 19	*Sibbaldia procumbens*				
		Palissaden	2	4/5		1/4
		Epidermis		1/3		1/3
160	18. III. 19	*Veronica bellidioides*				
		Palissaden	3	1/2	1/3	1/4
		Epidermis		1/3	1/4	1/4

Die drei angeführten Faktoren haben zweifellos Bedeutung für die niedere Lage des Gefrierpunktes der Alpenpflanzen, obschon die Wirkung jedes einzelnen klein ist. Indessen genügt auch die summierte Wirkung der drei Faktoren nicht, die tiefe Lage des Gefrierpunktes zu erklären. Ohne die Möglichkeit des Einflusses anderer noch unbekannter Faktoren zu verneinen, könnte die Beobachtung *Müller-Thurgaus* (1880, 1886), dass vor dem Eintritt der Eisbildung eine Unterkühlung von mehreren Graden notwendig ist, die tiefe Lage des Gefrierpunktes verständlich machen.

Der schon lang bekannten Tatsache, dass die Alpenpflanzen einen sehr tiefen Erfrierpunkt besitzen (*Schröter* 1904 S. 650), kann beigefügt werden, dass wenigstens die untersuchten Schattenpflanzen einen ganz besonders tief gelegenen Gefrierpunkt aufweisen. Es ist ja allerdings wahrscheinlich, dass im Experiment der Zustand der Unterkühlung länger dauert als in der freien Natur, in welcher die Luft gewöhnlich stärker bewegt ist.

Auf die Ursachen des tiefen Erfrierpunktes werde ich später noch zu sprechen kommen (S. 134 ff.).

β) Die CO_2-Assimilation phanerogamer alpiner Schattenpflanzen und Flechten bei verschiedenen Temperaturen.

Tabellen 5, 6, 8, 10. Kurven 3 (S. 152) und 4.

Die bei verschiedenen Temperaturen gewonnenen Assimilationswerte lassen sich in 2 Gruppen scheiden:

1. Zweigipflige Assimilationskurven, die erhalten werden, wenn Flechten oder Phanerogamen in der kalten Jahreszeit bei schwachem Licht verschiedenen Temperaturen ausgesetzt werden.

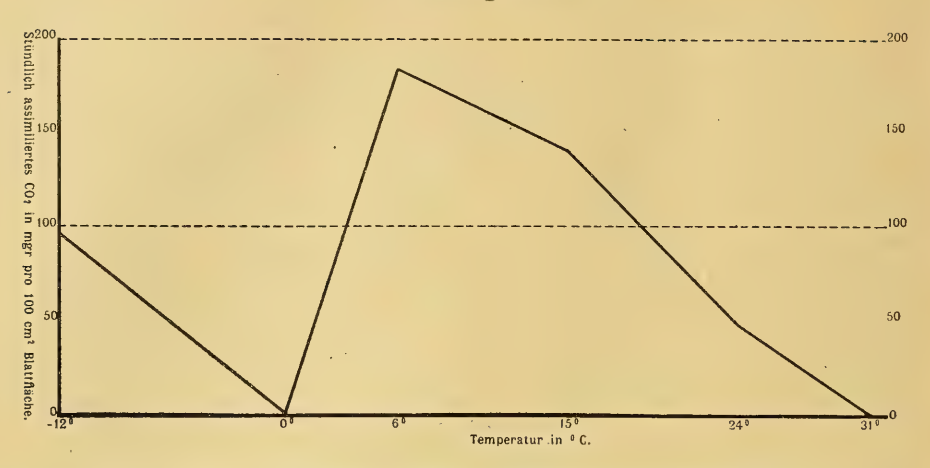


Fig. 3. Kurve 4. Cardamine alpina. Zweigipflige Assimilationskurve bei verschiedener Temperatur und 900 Lux.

2. Eingipflige Assimilationskurven, die erhalten werden, wenn bei den verschiedenen Temperaturen starkes Licht wirkt.

Da ich in den Versuchen bei schwachem Licht den ersten aufsteigenden Ast der Kurve öfters nicht traf, stellte ich spezielle Versuche bei ganz tiefen Temperaturen an, um den Temperaturschwellenwert der CO_2-Assimilation festzustellen (Tabelle 8). Bei Sibbaldia procumbens gelang es mir, diesen für das Sonnenexemplar genau festzustellen; bei den andern untersuchten Pflanzen

Tabelle 5.

Abhängigkeit der CO_2-Assimilation und Atmung der Flechten von der Temperatur.

Nr.	Datum 1919	Pflanze	Beleuchtung in Lux	CO_2-Gehalt der Luft in mgr. i. L.	CO_2-Assimilation in mgr in 1 Std. pro 1 gr Frischgewicht							Atmung in mgr CO_2 pro 1 Std. pro 1 gr Frischgewicht						
					Minimal-temperatur	mgr CO_2	bei 0°	bei +6°	bei 15°	bei 24°	bei 30°	Minimal-temperatur	mgr CO_2	bei 0°	bei +6°	bei 15°	bei 24°	bei 30°
283	7. II.	Xanthoria parietina	2000	1,0	-6°	1,0	1,1	1,2	2,5	*4,1*		-6°	0,6	0,8	1,0	1,1	*2,3*	
282	31. I.	Peltigera canina	2000	0,6	-12°	2,3	2,9	3,4	*3,6*	3,4		-12°	0,8	1,2	1,9	2,4	*2,6*	
284	7. II.	Evernia prunastri	2000	1,0	-9°	0,4	1,2	1,4	2,7	*3,6*		-9°	0	1,2	1,5	2,2	*3,2*	
287	17. II.	Xanthoria parietina	400	1,0	-16°	*3,8*	2,6	2,4	5,3	*8,5*		-16°	*1,1*	0,3	0	*4,1*	0,7	
285	14. II.	Evernia prunastri	400	1,0	-12°	*9,2*	9,1	8,0	10,7	*17,6*	8,2	-12°	9,0	9,0	9,0	*9,3*	2,7 (9,0*)	9,0
286	17. II.	Parmelia caperata	400	1,0	-16°	*14,9*	7,7	12,8	*19,9*	*19,8*		-16°	*9,2*	5,0	7,9	7,9	*8,7*	

*) Der ausnehmend geringe Wert wurde nach der Nacht gefunden. Nachdem die Pflanze wieder assimiliert hatte, betrug die Atmung auch bei dieser Temperatur wieder 9,0 mgr.

Tabelle 6.

Abhängigkeit der CO_2-Assimilation und Atmung der phanerogamen alpinen Schattenpflanzen von der Temperatur.

Nr.	Datum	Pflanze	Lichtintensität in Lux	CO_2-Gehalt der Luft in mgr pro Liter	CO_2-Assimilation in mgr CO_2 in 1 Std. pro 100 cm² Fläche								Atmung in mgr CO_2 in 1 Std. pro 100 cm² Blattfläche							
					Minimaltemperatur	mgr CO_2	bei 0°	bei 6° resp. 8°	bei 15°	bei 24°	Maximaltemperatur	mgr CO_2	Minimaltemperatur	mgr CO_2	bei 0°	bei 6° resp. 8°	bei 15°	bei 24°	Maximaltemperatur	mgr CO_2
112	29. 1. 19	Cardamine alpina 2500 m	2000	0,6	– 6°	41,7	44,1	8° *100,6*	56,4	47,8	—	—	– 6°	24,5	27,0	*34,4*	29,4	29,4	—	—
115	3. II. 19	Sibbaldia procumbens. Sonnenexemplar	2000	0,5	– 6°	56,6	66,6	86,6	146,6	*230,0*	35°	13,3	– 6°	13,3	26,6	46,6	66,6	*106,6*	35°	26,6
		Schattenexemplar 2450 m			– 6°	47,1	62,3	74,3	*110,0*	101,9	—	—	– 6°	22,8	27,4	27,4	30,4	*38,0*	—	—
113	29. I. 19	Soldanella alpina 2400 m	2000	0,6	– 6°	120,0	235,0	245,0	*265,0*	0	—	—	– 6°	80,0	100,0	100,0	*130,0*	50,0	—	—
114	31. I. 19	Veronica bellidioides Sonnenexemplar	2000	0,6	– 6°	12,1	13,5	16,1	37,6	*48,4*	35°	18,1	– 6°	2,0	4,0	16,0	*22,8*	14,8	35°	6,7
	1. II. 19	Schattenexemplar 2500 m	2000	0,6	– 12°	32,3	59,5	8° *62,9*	17° 57,8	3,4	—	—	– 12°	13,6	27,2	*44,1*	35,7	0	—	—
118	14. II. 19	Cardamine alpina 2500 m	900	1,0	– 12°	*96,0*	0	*184,0*	140,0	49,1	31°	0	– 12°	0	44,3	51,9	*57,7*	15,4	31°	13,4
116	10. II. 19	Sibbaldia procumbens Sonnenexemplar	900	1,0	– 10°	80,0	*128,0*	103,4	136,5	28° *409,6*	33°	405,5	– 10°	0	20,0	33,1	49,6	28° 103,5	33°	*198,7*
		Schattenexemplar 2450 m			– 10°	*170,0*	85,0	150,0	*240,0*	90,0	30° 38°	43,3 0	– 10°	0	66,6	153,1	*206,5*	150,0	33° 38°	150,0 76,6
168	21. III, 19	Sibbaldia procumbens Schattenpflanze 2450 m	400	0,6	– 12°	132,0	220,0	*228,0*	60,0	—			– 12°	40,0	*100,0*	86,0	74,0	—		
117	12. II. 19	Veronica bellidioides. Sonnenexemplar	900	1,4	– 12°	140,0	*240,7*	185,1	277,8	*354,7*	30°	123,4	– 12°	0	*144,0*	61,7	*123,5*	73,9	30°	41,1
		Schattenexemplar 2500 m			– 12°	*242,2*	0	*252,0*	170,2	111,3	30°	0	– 12°	0	19,6	26,1	82,2	78,4	30°	39,2
167	21. III. 19	Saxifraga Segnieri 2300 m	400	0,6	– 12°	52,0	128,0	*146,0*	140,0	—	—	—	– 12°	40,0	60,0	82,0	*164,0*	—	—	—

Tabelle 8. **Lage des absoluten Nullpunktes der CO_2-Assimilation.**
Einfluss des Gefrierens.

Nr.	Datum	Pflanze	CO_2-Gehalt der Luft in mgr pro Lit.	CO_2-Assimilation in 1 Std. pro 100 cm^2 Fläche in mgr CO_2			Atmung in 1 Std. pro 100 cm^2 Blattfläche in mgr CO_2		
		Bei Minimaltemperaturen von		-12°	0°		-12°	0°	
144	5.III.19	Cardamine alpina 2500 m Schattenpfl. . . .	0,6	32,5	115,0		25,2	76,8	
145	5.III.19	Sibbaldia procumbens Schattenpfl. 2450 m . .	0,6	34,0	48,0		40,0	52,0	
		Bei Minimaltemperaturen von		-15°	-10,0	-3°	-15°	-10°	-3°
147	7.III.19	Sibbaldia procumbens Schattenpfl. 2450 m . . .	0,8	88,0	140,0	263,8	0	4,0	100,0
		Sonnenpfl. 2450 m		0	140,0	102,5	0	0	32,5
				CO_2-Assimilation in 1 Std. pro 1 gr Frischgewicht in mgr CO_2			Atmung in 1 Std. pro 1 gr Frischgewicht in mgr CO_2		
		Bei Minimaltemperaturen von		-15°	-3°	+ 2°	-15°	-3°	+ 2°
148	8.III.19	Xanthoria parietina 260 m	0,8	9,7	15,7	10,8	3,8	6,8	3,8
149	8.III.19	Ramalina pollinaria 260 m	0,8	28,8	31,7	14,0	16,2	11,8	6,6

konnte ich wenigstens konstatieren, dass bei weiterem Sinken der Temperatur die Kohlensäure-Assimilation immer schwächer wird.

Bei den Temperaturversuchen musste ausser der Assimilation auch die Atmung bestimmt werden; da bis jetzt über die Atmung der Alpenpflanzen nur sehr wenig bekannt ist (*Bonnier* 1895 S. 341—343), führe ich in den Tabellen auch die von mir bestimmten Atmungsgrössen an. Diese sind speziell im Gebiet der niederen Temperaturen von Interesse. In manchen Fällen findet, nachdem die Atmung einen Minimalwert erreicht hat, wie bei der Assimilation auch wieder ein Anstieg statt; die gebrochene Kurve tritt allerdings bei der Atmung nicht so regelmässig auf, wie bei der Assimilation. Man spricht wohl überhaupt bei niederer Temperatur besser von einer CO_2-Entbindung und nicht von eigentlicher Atmung. *Müller-Thurgau* (1880 S. 142), *Molisch* (1897 S. 29) und *Mez* (1905 S. 102) konstatierten nämlich, dass während der Eisbildung aus dem Zellsaft reichlich Gas austritt, das sie als Luft bezeichnen. Nach meinen Beobachtungen muss CO_2 darin enthalten sein, da eine starke CO_2-Abgabe stattfand. Eine solche beobachtete ich aber nur bei den tiefsten von mir angewendeten Temperaturen. Da diese starke Gasausscheidung von den ge-

nannten Forschern als Charakteristikum für die beginnende Eisbildung angesehen wird, ist meine Beobachtung nach dem früher Gesagten (S. 122) leicht verständlich. Die bei ganz niederer Temperatur erfolgende CO_2-Entbindung dauert im Gegensatz zur Atmung nur kurze Zeit. Dagegen ist bei niederer Temperatur die Atmung mehrere Stunden, wenigstens bei meinen Phanerogamen, konstant; ich konnte sie in meinen Versuchen allerdings erst nach dem Aufhören der CO_2-Entbindung bestimmen. Um ihren Unterschied von der Atmung zu charakterisieren, führe ich in Tabelle 10 einige Zahlen an, die zeigen, wie diese Kohlensäure-Entbindung die Atmung um ein mehrfaches übertrifft.

Tabelle 10. CO_2-Entbindung und Atmung bei niederer Temperatur.
Aus verschiedenen Versuchen zusammengestellt.

	Stündlich abgegebenes CO_2 pro 100 cm^2 Blattfläche					
	-12^0		-6^0		0^0	
	entbunden	ausgeatmet	entbunden	ausgeatmet	entbunden	ausgeatmet
Cardamine alpina	28,0	0		24,5		27,0
,, ,,					80,0	44,3
Sibbaldia procumbens	220,0	40,0			292,0	100,0
,, ,,	330,0	20,0			250,0	33,1
		0		13,3		26,6
,, ,,		40,0		48,0		
Veronica bellidioides	178,0	12,8			140,0	25,6

Tritt jedoch eine schwache Erhöhung der Atmung zwischen -6^0 und $+4^0$ auf, so muss sie eine andere Ursache haben, weil in diesem Temperaturgebiet die Pflanze noch nicht gefriert. Wie später näher ausgeführt werden soll (S. 134), ist bei diesen Temperaturen in der Pflanze viel Zucker vorhanden, der ein besseres Atmungsmaterial ist, als die bei höherer Temperatur vorhandene Stärke, und deshalb wohl schneller veratmet wird.

3. Vorkommen und Ursache der zweigipfligen Assimilationskurve.

Während ich bis jetzt nur konstatierte, dass, entgegen den bisherigen Erfahrungen, zweigipflige Assimilationskurven vorkommen, behandle ich im folgenden die Bedingungen und die Ursachen ihres Auftretens. Anfangs stand ich meinen Versuchsresultaten äusserst misstrauisch gegenüber und vermutete immer wieder unbekannte

Tabelle 11. Einfluss der Vorbehandlung der Flechten auf die CO_2-Assimilation bei verschiedenen Lichtintensitäten.

Nr.	Datum	Pflanze	Vorbehandlung	Lufttemperatur in °C	CO_2-Gehalt der Luft in mgr pro 1 Liter	Assimiliertes CO_2 in mgr pro 1 gr. Frischgewicht in 1 Std.; Lichtintensitäten in Lux: 75	100	225	400	900	2000	3500	8000	32000
271	12. XI. 18	Lobaria linita . . .	2½ Tage verdunkelt . . .	14°	0,4	*4,5*	1,1	0,3	1,0	*5,5*	4,0	3,5		
			Am Tage 8 Stunden belichtet, in der Nacht verdunkelt .			0	*2,3*	0	*2,0*	0	0	0		
276	25. XI. 18	Lobaria linita . . .	Vor dem Versuch 4 Tage verdunkelt	18°	1,4	2,5	3,6	4,2	4,2	*4,3*	3,0	2,9	1,3	1,2
			4 Tage konstant belichtet .			4,0	4,2	*9,1*	8,3	8,3	2,3	*5,9*	2,2	0
273	14. XI. 18	Peltigera aphthosa . .	12 Stunden belichtet . . .	14°	0,8	*9,8*	4,6	5,5	*11,2*	6,5	—	6,0	5,7	1,6
			12 Stunden verdunkelt . .			*4,5*	2,2	6,4	*13,8*	10,9	—	9,1	5,2	3,1
			48 Stunden verdunkelt . .			1,8	2,2	6,4	*13,8*	10,9	—	9,1	5,2	3,1
274	19. XI. 18	Haematomma ventosum	4 Tage verdunkelt . . .	14°	1,0	0	0,4	0,5	*1,8*	0,8	*1,4*	0,5	0	
			4 Tage konstant belichtet .			*4,6*	0,5	2,7	*5,6*	4,9	3,9	0	0	
275	20. XI. 18	Solorina crocea . . .	4 Tage verdunkelt . . .	14°	0,9	3,2	*11,7*	6,8	5,5	5,5	*13,3*	—	12,7	12,1
			4 Tage tagsüber belichtet, nachts verdunkelt . . .			8,6	*16,6*	14,1	3,2	6,0	7,9	—	*11,0*	0,9
290	22. XI. 18	Stereocaulon alpinum .	Während 48 Std. dauernd belichtet	17°	1,2	0,7	*1,1*	0,8	0,9	*1,8*	1,4	0,4*	0,2*	
			48 Stunden verdunkelt . .			0,6	0,7	0,7	0,7	*1,1*	0,6	0*	0*	
			4 Tage verdunkelt . . .			*1,3*	0,9	0,7	0,7	*1,1*	0,6	0,4*		
281	8. I. 19	Xanthoria parietina . .	3 Wochen verdunkelt . .	17°	0,7	*10,6*	6,6	0	1,5	*34,4*	22,7	—	—	21,2

*) CO_2-Gehalt sinkt plötzlich auf 0,3 mgr i. L.

Tabelle 12. **Einfluss der Vorbehandlung der phanerogamen alpinen Schattenpflanzen auf die CO_2-Assimilation bei verschiedener Lichtintensität.**

Nr.	Datum	Pflanze	Vorbehandlung	Zustand	Lufttemperatur in ° C.	CO_2-Gehalt der Luft in mgr pro 1 Liter	Assimiliertes CO_2 in mgr pro 100 cm² Blattfläche in 1 Std.; Lichtintensitäten in Lux						
							75	100	225	400	900	2000	8000
151	11. III. 19	Sibbaldia procumbens	2 Tage verdunkelt	stärkefrei	15°	1,4	*92,0*	62,5	43,6	23,6	95,6	*167,6*	
154	14. III. 19	„ „	4 Tage verdunkelt	stärkehaltig	15°	2,0	132,0	180,0	188,0	200,0	*240,0*		170,0
164	19. III. 19	„ „	8 Tage verdunkelt	stärkefrei	15°	0,7	—	*82,0*	44,0	*88,0*	52,0		16,0
152	11. III. 19	Saxifraga Seguieri	2 Tage verdunkelt	stärkefrei	15°	1,4	*188,0*	72,0	356,0	*400,0*	292,0		260,0
153	14. III. 19	„ „	4 Tage verdunkelt	stärkehaltig	15°	2,0	320,0	326,0	*560,0*	433,0	293,0		260,0
163	19. III. 19	„ „	8 Tage verdunkelt	stärkefrei	15°	0,7	74,0	*102,0*	26,0	*60,0*	54,0		0,0

Versuchsfehler. Natürlich wurde dabei auch die Vorbehandlung der Pflanzen in Betracht gezogen. Ich änderte zunächst diese, indem ich die Pflanzen (Flechten) vor dem Versuche kürzere Zeit verdunkelte, anstatt sie im diffusen Licht stehen zu lassen; jedoch ohne Erfolg: die Kurve blieb zweigipflig (Tabelle 11). Erst nach längerem Verdunkeln bei 15° C. erhielt ich einzelne eingipflige, bei noch längerer Verdunkelung jedoch wieder zweigipflige Kurven. Für die phanerogamen Schattenpflanzen erhielt ich ein ähnliches Resultat (Tabelle 4 und 12); immerhin fiel mir auf, dass ich nach verhältnismässig kurzer Verdunkelung schon die eingipflige Kurve erhielt. Es hatte also den Anschein, als ob nach dem Verdunkeln dreierlei Kurven existieren, nämlich 1) nach kurzem Verdunkeln die zweigipflige Kurve, die noch nicht von der Kurve derjenigen Pflanzen abweicht, welche im diffusen Tageslicht gestanden hatten; 2) die eingipflige Kurve nach etwas längerer Verdunkelung; 3) die zweigipflige Kurve nach sehr langer Verdunkelung. Eine genaue Untersuchung (Tabelle 12) ergab die Richtigkeit dieser Vorstellung und liess somit vermuten, dass die Form der Kurve vom Vorhandensein oder Fehlen der Assimilationsprodukte abhänge.

Es gelang mir auch, durch Darreichung von Nährsalzen (Detmer'sche Lösung) die Kurvenform abzuändern (Tabelle 13), ohne allerdings, wie ich gleich bemerken will, dieses Resultat be-

Tabelle 13. Abhängigkeit der CO_2-Assimilation von den dargebotenen Nährsalzen bei verschiedener Lichtintensität.

Pflanze I mit Nährsalzen. Pflanze II ohne Nährsalze.

Nr.	Datum 1919	Pflanze	Temperatur in ° C.	Vorbehandlung	Pflanze	CO_2-Gehalt der Luft in mgr pro Liter	Assimiliertes CO_2 in mgr pro 100 cm² Blattfläche in 1 Std.; Lichtintensitäten in Lux						
							75	100	225	400	900	2000	8000
107	17. I.	Bellis perennis aus Basel	20°	2 Tage im diffusen Tageslicht	I	1,7	123,8	124,5	96,8	74,3	120,1	167,5	141,3
					II	1,7	31,0	153,8	229,1	156,0	179,0	139,6	95,9
108	20. I.			2 Tage verdunkelt	I	0,4	4,5	13,5	18,9	22,5	35,1	37,0	26,1
					II	0,4	69,6	93,6	126,2	87,1	144,8	127,3	117,5
110	24. I.	Hieracium Pilosella aus Basel	17°	2 Tage im diffusen Tageslicht	I	0,9	21,2	0	37,2	55,7	56,4	56,4	56,4
					II	0,9	18,6	17,1	27,2	30,6	21,8	17,1	0
111	27. I.			2 Tage verdunkelt	I	1,3	27,1	38,0	38,5	46,6	50,4	57,5	58,6
					II	1,3	38,1	50,0	69,4	34,4	40,6	46,9	36,3

friedigend deuten zu können. Ich erhielt bei den Pflanzen, die ich im diffusen Tageslicht gelassen hatte, bei Nährsalzzufuhr nur eine Verschiebung der Minimal- und Maximalwerte gegenüber der Kontrollpflanze in Wasser. Bei den vorher verdunkelten Pflanzen hingegen erhielt ich mit Nährsalzzufuhr eine eingipflige Kurve, während die Kontrollpflanze in Wasser noch die zweigipflige Kurvenform zeigte. In beiden Fällen — bei Pflanzen, die im Dunkeln und Pflanzen, die im diffusen Tageslicht gestanden hatten — verlief bei denjenigen Individuen, welchen Nährsalze zur Verfügung standen, der Abfall der Kurve bei steigender Lichtintensität weniger steil als bei den im Wasser stehenden Kontrollpflanzen. Diese Resultate sind recht schwer oder überhaupt nicht zu deuten, so lange man den Einfluss der Nährsalze auf die Kohlensäure-Assimilation nicht kennt. Bis jetzt liegen solche Untersuchungen nur für Wasserpflanzen vor (Literatur bei *Czapek* 1913 S. 545; *Treboux* 1903 S. 55ff; *Pantanelli* 1904 S. 199ff.), in denen aber relativ hohe Salzkonzentrationen zur Anwendung kamen, die fast alle zu einer Herabsetzung der Photosynthese führten. Nur K_3PO_4 begünstigt die CO_2-Assimilation, solange es noch nicht Plasmolyse verursacht; andere Kaliumsalze wirken weniger hemmend als die entsprechenden Natriumsalze (*Pantanelli* 1904 S. 210ff., 215). Schwächer konzentrierte Lösungen haben nach *Treboux* bei Wasserpflanzen keine Wirkung. Immerhin gibt der Autor in einer Anmerkung (S. 55) an, dass er damit nicht den Einfluss von Nährsalzen auf die Photosynthese überhaupt bestreiten wolle; vielmehr nimmt er an, dass sich dieser Einfluss fühlbar mache, sobald die Pflanzen Mangel an Salzen litten, was bei Wasserpflanzen in Wirklichkeit kaum der Fall sei, weil sie Nährsalze in reichlicher Menge aufspeicherten. Ausserdem können Salzlösungen wieder ganz anders wirken als Lösungen einzelner Salze (*Pfeffer* 1904 S. 336). Es ist auch nicht ausgeschlossen, dass gewisse Salze bei der Assimilation nur als Reizstoffe wirken ohne am Prozess selbst mitzuwirken (*Czapek* 1905 S. 889; 1913 S. 160). Wenn es sich bestätigen sollte, was jetzt eine ungenügend gestützte Ansicht ist (*Pfeffer* 1897 S. 424), dass nämlich das Kalium bei der Translokation von höher molekularen Kohlehydraten eine Rolle spiele, so würden auch meine Nährsalzversuche für die Abhängigkeit der Kurvenform von der Art der vorhandenen Assimilationsprodukte sprechen. Ich halte es übrigens für wahrscheinlich, dass das Kalium die ihm zugeschriebene Rolle spiele, da auch im Reagenzglas minimale Mengen von Kaliumsalzen die Hydrolyse der Stärke durch Diastase erheblich fördern, wovon ich mich selbst überzeugen konnte, und was in der Literatur schon länger bekannt ist (*Kübel*

1899, die Angabe ist allerdings nicht ohne Widerspruch geblieben, weitere Literatur siehe *Oppenheimer* 1913 S. 293; die Originalabhandlung ist mir leider nicht zugänglich).

Angesichts der Resultate dieser orientierenden Versuche schien es mir von Bedeutung, die auf ihre Kohlensäure-Assimilation untersuchten Pflanzen auch auf ihren Gehalt an Assimilationsprodukten zu prüfen. Zur Beurteilung meiner Resultate ist die Tatsache von Bedeutung, dass ich diese Versuche im Herbst und Winter ausführte. Die Pflanzen wuchsen im Freien, waren völlig turgeszent, obwohl der Boden meist leicht gefroren war. Ich stellte nun fest, dass in dieser Jahreszeit keine meiner Versuchspflanzen — Bellis perennis, Sibbaldia procumbens, Cardamine alpina, Veronica bellidioides — in ihren Blättern Stärke oder Maltose enthielten, dagegen reichliche Mengen von reduzierenden Zuckern, besonders von Fruktose. Einzig in den Schliesszellen von Sibbaldia procumbens und Cardamine alpina fand ich hin und wieder kleine Stärkekörner.

Den Stärkenachweis führte ich mit Jod-Jodkalium in durch Chloralhydrat aufgehellten Blättern, den Nachweis von Maltose mit der von *Rosenthaler* 1914 S. 218 angegebenen Methode; die Hexosen wies ich durch das für sie charakteristische Osazon (*Rosenthaler* 1914 S. 193) nach, die Fruktose im besondern mit der Probe von *Seliwanoff* und *Pinoff* (*Rosenthaler* 1914 S. 206—207). Auch Rohrzucker scheint in grösserer Menge vorhanden zu sein, doch konnte ich ihn nicht isolieren, da mir Strontianhydrat nicht zur Verfügung stand. Kochte ich nämlich den Blattextrakt längere Zeit mit Essigsäure, so fiel bei erneutem Zusatz von Phenylhydrazin wieder Osazon aus, das offenbar aus den Spaltprodukten des durch die Säure hydrolysierten Rohrzuckers entstanden war.

Zum Verhalten der von mir untersuchten Pflanzen fand ich Parallelen in zahlreichen Arbeiten, die sich speziell mit dem Verschwinden der Stärke in überwinternden Laubblättern beschäftigen (*Mer* 1876, *Fliche* und *Grandeau* 1874, *Schulz* 1888, *Miyaké* 1902, *Badalla* 1910, *Lidforss* 1907). Wichtig ist für meine Untersuchungen *Overtons* (1899 S. 175) Angabe, dass im Oberengadin die Pflanzen schon im Herbst stärkefrei sind. *Lidforss* (1907) wies das Fehlen der Stärke im Winter für nordische, überwinternde Blätter nach; gerade für diese ist die Umwandlung der Stärke in Zucker von eminenter Bedeutung, da dadurch osmotisch wirksame Substanz produziert wird, die ihrerseits als Schutzstoff gegen das Erfrieren wirkt (*Lidforss* 1907; *Bartetzko* 1910; *Maximow* 1912 I und II). Eine Proportionalität zwischen der Menge des Schutzstoffes und der Erniedrigung des Erfrierpunktes der Pflanzen be-

steht allerdings nicht; vielmehr ruft schon eine sehr geringe Menge von Zucker eine starke Erfrierpunktserniedrigung hervor (*Maximow* 1912 S. 57). Da äquimolekulare Mengen sehr verschiedener Stoffe (Zucker — Salze — Alkohole), sofern sie nicht giftig sind, dieselbe Schutzwirkung ausüben (*Maximow* 1912 I, II, III), kann man den Erfrierpunkt einer Pflanze aus dem osmotischen Druck ihrer Mesophyllzellen angenähert ermitteln. Dies tat ich mit Hilfe der mir aus eigenen Untersuchungen zur Verfügung stehenden Zahlen (Tabelle 9), indem ich die von mir gefundenen osmotischen Drucke mit den Zahlen *Maximows* in Beziehung setzte und die von ihm (S. 57) empirisch ermittelten Werte der Erfrierpunktserniedrigung benützte. So fand ich für Veronica bellidioides eine Erfrierpunktserniedrigung von 13°, für Sibbaldia procumbens eine solche von 19°. Um nun den Erfrierpunkt zu finden, der unter dem Einfluss der Assimilation (resp. der Zuckerbildung) zustande kommt, müssen die angeführten Werte der Erfrierpunktserniedrigung von den bei Ausschluss der Assimilation gefundenen Werte der Erfrierpunkte subtrahiert werden. Diese Berechnungsweise haben in neuester Zeit *Arrhenius* und *Söderberg* (1917) auf nordisch alpine Pflanzen angewandt und ähnliche Werte wie ich erhalten. Diese Tatsache liefert eine restlose Erklärung für die tiefe Lage des Erfrierpunktes der Alpenpflanzen. Bringt man die zuckerreichen Pflanzen in höhere Temperatur, so tritt mehr oder weniger schnell die Kondensation zu Stärke ein. Bei einigen Pflanzen, wie Hieracium Pilosella und Veronica bellidioides, wiesen die Pflanzen noch nach 4tägigem Verweilen bei + 15° jene Brüchigkeit auf, die bei niederer Temperatur an ihnen so auffallend ist und die mit dem hohen osmotischen Druck Hand in Hand geht. Die Blätter werden erst allmählich wieder weich und biegsam, wobei sie gleichzeitig Stärke speichern.

Die Umwandlung von Stärke in Zucker und Fett bei Bäumen liegt mit dem hier beschriebenen Vorgang jedenfalls auf gleicher Linie; um nicht Allbekanntes zu wiederholen, verweise ich auf die umfangreiche einschlägige Literatur (siehe *Fischer* 1891). Ob die Identität der beiden Vorgänge so weit geht, dass im Winter in einigen Blättern an Stelle von Stärke auch fettes Öl gebildet wird (*Schulz* 1888), bleibt noch zu untersuchen.

Da ja das Fett nicht als Assimilationsprodukt, sondern ausschliesslich als Speicherstoff aufzufassen ist, fällt für meine Versuche nur die Tatsache in Betracht, dass ich stärkefreie Pflanzen verwendete. Die Vermutung lag nun nahe, dass im Experiment bei höherer als der im Freien herrschenden Temperatur Stärke gebildet werde, und dass diese die

Kurvenform beeinflusse. Diese Vermutung hat sich als richtig erwiesen (Tabelle 12). Für die Licht- sowie für die Temperaturkurve der Assimilation konnte ich feststellen, dass vom Schwellenwert an bis und mit dem ersten Maximalwert im Laufe der Versuchszeit wohl Kohlensäure-Assimilation stattfindet, niemals aber Stärkebildung. Zwischen der Licht- und der Temperaturkurve besteht jedoch insofern ein gewisser Unterschied, als bei Lichtintensitäten, die unter dem ersten Maximalwert liegen, bei längerer Versuchszeit Stärke entstehen kann, wie ja die Pflanze auch im Dunkeln aus dargebotenem Zucker Stärke zu bilden vermag. Bei Temperaturen, die unterhalb der dem ersten Maximalwert entsprechenden Temperatur liegen, konnte ich, selbst bei langdauernder Exposition, nie Stärkebildung konstatieren. Bei der Temperatur resp. Lichtintensität, bei welcher die erste Stärkebildung auftritt, beginnt die Temperatur- wie auch bei Lichtkurve der CO_2-Assimilation zu sinken, steigt aber bei zunehmender Temperatur resp. Lichtintensität von neuem bis zum zweiten Maximalwert. Dass ein mit Stärke vollgepfropftes Blatt selbst bei starkem Licht oder mittelhoher Temperatur wenig assimiliert, ist schon längst bekannt (*Ewart* 1896 S. 429—38, *Pantanelli* 1904 S. 184). Diese Tatsache ist aber insofern wichtig, als bei geringer Lichtintensität (100 bis 400 Lux) resp. bei niederer Temperatur schon eine kleine Stärkemenge zur Inaktivierung der Chloroplasten genügt, die aber durch Steigerung der Lichtintensität resp. der Temperatur wieder überwunden wird. Natürlich kann die Inaktivierung durch Erhöhung der Lichtintensität resp. der Temperatur nur so lange aufgehoben werden, als Licht und Temperatur noch hindernde Faktoren im Sinne *Blackman* und *Matthaeis* (1905 S. 448) sind. Deshalb finden wir in den meisten Fällen bei hohen Lichtintensitäten oder höherer Temperatur einen starken Abfall der Assimilationskurve. Dann ist, eben speziell für Schattenpflanzen, das Lichtoptimum schon überschritten, und es gesellt sich zur eventuellen Inaktivierung der Chloroplasten durch viel Stärke noch die Inaktivierung durch zu starkes Licht. Kommt die Lichtinaktivierung allein in Betracht, so kann sie dadurch aufgehoben werden, dass die Pflanze in schwächeres Licht zurückversetzt wird. Lässt man sie darin etwas „ausruhen", so tritt nach kurzer Zeit völlig normale Assimilation ein, wie ich ja schon bei der Methode meiner Versuche erwähnt habe (S. 112). Die durch starkes Licht erzeugte Inaktivierung tritt umso schneller und stärker ein, je niedriger der CO_2-Gehalt der Luft ist. Man vergleiche speziell die Versuche mit Alectoria ochroleuca Tabelle 3. Die Lage des Lichtoptimums, denn diesem entspricht der zweite Maximalwert, wird also durch den CO_2-Ge-

halt der Luft bedingt, wie dies übrigens schon *Treboux* (1903 S. 65) und *Pantanelli* (1904 S. 192) angeben. In kohlensäurearmer Luft kann es sogar vorkommen, dass eine Schattenpflanze wie die Flechte Alectoria durch das starke Licht dauernd geschädigt wird und auch bei optimalen Bedingungen nicht mehr assimilieren kann. Bei der Besprechung der speziellen Resultate von Phanerogamen und Flechten werde ich auf ähnliche Verhältnisse zu verweisen haben (S. 150).

Mit dem Einsetzen der Stärkebildung geht in den untersuchten Blättern eine bedeutende Erhöhung des Trockengewichts Hand in Hand, woraus hervorgeht, dass die Ableitung der Assimilate nicht mehr so prompt erfolgt, wie vorher. Doch scheint die Stärkebildung das primäre, die Trockengewichtserhöhung das sekundäre zu sein. Da ich bei meinen früheren Versuchen (1918 S. 87ff.) keine Stärkebestimmungen ausführte, konnte ich damals nur die Trockengewichtserhöhung für die gebrochene Kurvenform verantwortlich machen.

Mit Ausnahme der ersten Versuche bestimmte ich das Vorhandensein oder das Fehlen der Stärke jeweilen gleichzeitig mit den Assimilationsversuchen an Kontrollpflanzen, die ich den gleichen Lichtintensitäten resp. Temperaturen wie die Versuchspflanze aussetzte; da diese Versuche nur qualitative Resultate lieferten, führe ich die ausführlichen Protokolle nicht an, sondern betone nur, dass bei der zweigipfligen Kurve die Stärkebildung jeweilen gleich nach dem ersten Maximalwert eintrat, und dass sie im intensiven Licht viel stärker war als im schwachen. Wo ich eingipflige Kurven erhielt, werde ich die Stärkebildung in jedem speziellen Fall besonders besprechen (S. 141).

Wie ich feststellen konnte, beginnt bei Schatten- und Sonnenindividuen derselben Spezies die Stärkebildung nicht bei derselben Temperatur. Im Winter setzt beispielsweise bei Sibbaldia procumbens vom schattigen Standort die Stärkebildung bei ca. 0° ein, beim Sonnenexemplar bei 4°—6°. Noch höher liegt die Temperaturschwelle der Stärkebildung für Ebenenpflanzen. Es ist möglich, dass gegen den Sommer zu die untere Temperaturgrenze der Stärkebildung nach oben verschoben wird; ich glaube allerdings, dass die Differenz nicht gross ist. Die gefundenen Temperaturgrenzwerte stimmen mit den von *Kraus* (1868 S. 523ff.), sowie von *Winkler* (1898 S. 529) gefundenen gut überein, der für Ebenenpflanzen unseres Klimas die erste Stärkebildung im Sommer bei 6—8° feststellte, im Winter bei Primula bei + 3°. Besonders zu beachten sind dabei *Czapeks* (1901 S. 120ff.) Angaben, dass bei niederer Temperatur die Zuckerkonzentration viel höher sein muss als bei + 15°, damit überhaupt Stärkebildung eintritt.

Aus praktischen Gründen führte ich die Stärkebestimmungen meist nur bei Phanerogamen aus. Da die Flechten mit Jod-Jodkalium die verschiedensten Farbenreaktionen geben, ist es schwer festzustellen, ob sie wirklich Stärke enthalten. Immerhin schien dies bei den meisten nur bei Temperaturen über + 6° der Fall zu sein; doch ist es möglich, dass bei einzelnen Flechten ein anderes unlösliches Kohlehydrat die Rolle der Stärke übernimmt. Das Trockengewicht der Flechten zeigt mit steigender Lichtintensität eine allmähliche Zunahme, da ja keine Ableitung der Assimilate aus dem Thallus stattfindet.

Wenn auch die Kurvenform in erster Linie durch die Stärkebildung bedingt wird, so ist doch nicht ausgeschlossen, dass noch andere Einflüsse dabei mitspielen. Speziell bei sehr niederer Temperatur wird das von *Willstätter* und *Stoll* (1918 S. 174—225) beobachtete Phänomen der starken CO_2-Absorption die CO_2-Assimilation begünstigen.

Der aus den bisherigen Beobachtungen gezogene Schluss, dass die Stärkebildung die Hauptursache der Zweigipfligkeit der Assimilationskurve ist, muss nun noch unter möglichst verschiedenen Bedingungen, welche die Stärkebildung fördern oder hemmen, auf seine Richtigkeit geprüft werden. Dabei stelle ich jeweilen zwei Versuchsgruppen einander gegenüber, in welchen extreme Bedingungen realisiert sind, und in welchen sich die Pflanzen unter sonst gleichen Bedingungen nur durch ihren Stärkegehalt unterscheiden.

α_1) Stärkefrei: sogenannte Zuckerpflanzen.

Sogenannte „Zuckerpflanzen" müssen, wenn obiger Schluss richtig ist, eingipflige Assimilationskurven ergeben. Nach *Parkin* (1912 S. 39) ist Galanthus nivalis eine solche Zuckerpflanze; der englische Forscher konnte nur in ihren Schliesszellen Stärke nachweisen.

Tabelle 14. Assimilation einer Zuckerpflanze. (Galanthus nivalis.)

Versuch 138. 28. II. 1919. Wirkung verschiedener Lichtintensitäten, übrige Einflüsse konstant.

CO_2-Gehalt der Luft: 2,8 mg. i. L. Temperatur 15° C.

Beleuchtung in Lux	75	100	225	400	900	4500
Assimiliertes CO_2 in mgr pro 100 cm² Blattfläche	24,5	97,0	106,0	111,0	130,0	165,5

Versuch 157. 17. III. 1919. Wirkung verschiedener Temperaturen, übrige Einflüsse konstant.

CO_2-Gehalt der Luft: 0,6 mgr i. L. Beleuchtung 900 Lux.

Temperatur in ⁰ C.	−6⁰	−2⁰	8⁰	15⁰	24⁰
Assimiliertes CO_2 in mgr pro 100 cm² Blattfläche	3,9	5,8	16,9	4,8	2,1

Aus beiden Versuchen geht hervor, dass diese stärkefreie Zuckerpflanze tatsächlich eine eingipflige Assimilationskurve liefert.

α2) Stärkereich: infolge künstlicher Zuckerzufuhr.

Pflanzen, die vorher bei einer Temperatur, die Stärkebildung gestattet, mit Zucker ernährt wurden, dürfen nach den bisherigen Resultaten nur eine eingipflige oder, entsprechend der Trockengewichtserhöhung, eine nur schwach zweigipflige Kurve aufweisen. Dieses Resultat wird durch folgenden Versuch (Nr. 150) unzweideutig erfüllt.

Versuch 150. 10. III. 1919. Bellis perennis.

Die Pflanze A tauchte vor dem Versuch mit ihren Wurzeln während zweier Tage in eine Lösung von 10 % Rohrzucker, die Pflanze B in Wasser im Dunkeln. Wie die Untersuchung eines Blattes ergab, war A vor dem Versuch mit Stärke vollgepfropft. Um in Pflanze B die Stärkebildung vor dem Versuch mit Sicherheit zu vermeiden, musste sie vor dem Versuch bei einer Temperatur von weniger als + 8⁰ verdunkelt werden, während A bei + 15⁰ ebenfalls im Dunkeln gehalten wurde.

Temperatur: 15⁰; CO_2-Gehalt der Luft: 1,0 mgr i. L.

Beleuchtung in Lux:	75	100	225	400	900	2000	8000
A Assimiliertes CO_2 pro 100 cm² Blattfläche	84,0	84,0	81,0	92,0	92,0	94,0	94,0
B " " " " "	44,6	53,0	105,0	48,0	46,0	72,0	44,0

Die Richtigkeit meiner früheren Folgerung geht aus diesem Versuch klar hervor, indem die mit 10 % Rohrzucker ernährte Pflanze nach Erreichung des Maximalwertes eine Kurvensenkung von nur etwa 3 %, die Kontrollpflanze dagegen eine solche von etwa 56 % zeigt.

Bei diesem Versuch fällt übrigens auf, dass die mit Zucker gefütterte Pflanze stärker assimiliert als die in Wasser gehaltene stärkearme Kontrollpflanze. Was dieses Resultat einigermassen

erklären kann, ist die Tatsache, dass die Atmung der mit Zucker ernährten Pflanze 6mal so gross ist als die der Kontrollpflanze. Infolge dessen befindet sich in den Interzellularen der mit Zucker ernährten Pflanze eine höhere CO_2-Konzentration, dank welcher auch bei schwachem Licht mehr assimiliert werden kann. Diese Erscheinung stimmt mit der bei meinen Versuchen öfters beobachteten Tatsache überein, dass ungleich vorbehandelte Individuen einer Spezies trotz gleichen Aussenbedingungen verschieden stark assimilieren. Ausserdem wird die intensivere Assimilation der stärkereichen Pflanze dadurch leichter verständlich, dass längeres Verdunkeln die Assimilationsfähigkeit der Pflanzen herabsetzt, besonders wenn ihnen nur Wasser geboten wird.

β1) Stärkefrei: niedere Temperatur.

Exponiert man Pflanzen verschiedenen Lichtintensitäten bei Temperaturen unter 0°, so erhält man eingipflige Lichtkurven, da unter diesen Umständen erst bei starkem Licht Stärke gebildet wird (vergl. Versuche 142 und 143, Tabelle 4). Dieses hier auftretende Optimum entspricht dem ersten Maximalwert.

β2) Stärkehaltig: Infolge Erwärmung durch intensive Beleuchtung.

Aus ähnlichen Überlegungen ergibt sich, dass bei verschiedener Temperatur, aber dauernd intensiver Beleuchtung eingipflige Kurven entstehen müssen, da die Pflanzen selbst bei niederer Aussentemperatur infolge der starken Beleuchtung, die zur Stärkebildung nötige Innentemperatur erreichen, wenigstens bei Temperaturen zwischen – 6° und 0°, wobei Assimilationswerte, die unter – 6° erhalten wurden, von vornherein kleiner sind, als die zwischen – 6° und 0° erhaltenen, da sie sich schon dem Temperaturschwellenwert der Photosynthese nähern. Das in diesen Kurven gefundene Optimum entspricht dem zweiten Maximalwert der zweigipfligen Kurve (Tabelle 5 und 6).

γ) Stärkefrei: Winter; stärkehaltig: Sommer.

Die meisten der oben erwähnten Versuchsresultate erhielt ich im Spätherbst und Winter. Ähnliche Zahlen bekam ich auch im Sommer, jedoch nur in den Alpen (*Henrici* 1918 S. 87—88, Kurven 5, 6, 7, sowie diese Arbeit, Tabelle 16), nie aber in der Ebene. Hier lieferten nur die im Winter erhaltenen Assimilationswerte zweigipflige Kurven (1918 Kurve 4). Schon aus theoretischen Gründen können im Sommer in der Ebene nur eingipflige Kurven erwartet werden, da die Pflanzen schon vor dem Versuch

Stärke enthalten und deshalb in schwachem Licht nur wenig assimilieren. So erhielt ich in Basel im Frühling und Sommer 1918 bei Bellis perennis, Hieracium Pilosella und Anthyllis Vulneraria immer die bis jetzt bekannte eingipflige Assimilationskurve; nur an zwei kalten Apriltagen assimilierten die Pflanzen im schwachen Licht bedeutend mehr als im mittelstarken. Dass bis jetzt nur eingipflige Assimilationskurven konstruiert wurden, wird durch die Tatsache verständlich, dass man die Assimilationsversuche gewöhnlich im Sommer und in der Ebene ausführte. Einzig *Matthaei* (1905 S. 82—83) gibt für Prunus Laurocerasus an, dass die Blätter an kalten, trüben Maitagen mehr assimilieren als an warmen Sommertagen. Zweifellos gab auch in diesem Fall die Verschiedenheit der Assimilationsprodukte den Ausschlag. In meiner ersten Arbeit (*Henrici* 1918 S. 87 ff.) führte ich *Matthaeis* Resultate auf die Erhöhung des Trockengewichts zurück. Dies ist insofern richtig, als die Stärkebildung eine solche Erhöhung zur Folge hat. Es fiel mir auf, dass Pflanzen, die im Winter aus dem Freien geholt wurden, bei hoher Temperatur und günstiger Beleuchtung zur Stärkebildung etwas mehr Zeit brauchten, als solche, die schon einen Tag bei etwa 8° im diffusen Tageslicht gestanden hatten, obwohl diffuses Tageslicht in dieser Zeit nicht ausreicht, um Stärkebildung zu bewirken. Ich konnte allerdings nicht mit Sicherheit entscheiden, ob den Pflanzen eine gewisse Beharrungstendenz zur Zuckerbildung eigen ist, so etwa, dass ein Enzym die Kondensation des Zuckers zu Stärke bewirkt, das aber im Winter im Freien nicht oder in zu geringer Menge vorhanden ist, als dass es sofort, wenn für die Stärkebildung günstige Aussenbedingungen einsetzen, in Aktion treten könnte. Bei etwas längerer Wirkung günstiger Bedingungen könnte dann dieses Enzym regeneriert werden. Diese Auffassung findet in der Beobachtung eine Stütze, dass im Sommer auch im diffusen Licht schon nach 2—6 Stunden Stärke gebildet wird (*Kraus* 1868 S. 517 und 521). Übrigens konnte ich ganz junge Blätter, wie sie zu Ende des Winters bei Soldanella alpina und Sibbaldia procumbens vorhanden waren, nie zur Stärkebildung bringen (siehe auch *Czapek* 1913 S. 484). Zu Assimilationsversuchen benützte ich solche Blätter nie; doch ist aus theoretischen Gründen zu erwarten, dass sie eine eingipflige Kurve geliefert hätten.

δ) Einfluss des Lichtes und des CO_2-Gehaltes der Luft auf die Stärkebildung.

Wenn ich vom Auftreten oder Fehlen der Stärke bei bestimmten Lichtintensitäten spreche, so geschieht dies mit einem

gewissen Vorbehalt. Es ist ja eine allbekannte Erscheinung, dass selbst im Dunkeln Stärke gebildet wird, sobald der Pflanze genügend Zucker geboten wird. Liegen die Blätter in einer Lösung von 10% Rohrzucker, so wird man nach 24—48 Stunden unfehlbar Stärke darin finden (*Detmer* S. 34). Bei niedrigerer Konzentration der Zuckerlösung dauert es entsprechend länger, bis sich Stärke bildet, und ebenso verzögert niedere Temperatur deren Bildung (*Winkler* 1898 S. 528—29). Im Dunkeln ist also die Stärkebildung von der Dauer der Zufuhr und von der Konzentration des Zuckers abhängig, sobald eine geeignete Temperatur gewählt wird. Diese beiden Faktoren werden auch im Lichte ihren Einfluss beibehalten. Indessen bin ich durch folgende Beobachtung zu der Auffassung genötigt worden, dass auch das Licht als solches, ganz abgesehen von seiner assimilatorischen Wirkung, eine Beschleunigung der Stärkebildung hervorruft. Ich beobachtete nämlich, dass meine Schattenpflanzen in schwachem, aber für ihre CO_2-Assimilation optimalen Lichtintensität trotz starker Assimilation erst nach vielen Stunden Stärke bildeten, während dieselbe Pflanze in starkem, für ihre CO_2-Assimilation schon ultraoptimalen Lichtintensität nur noch schwach assimilierte, jedoch nach kurzer Zeit Stärke bildete (Tabelle 4 Versuch 137 und 142) Dieses Resultat, dass Stärkebildung durch Licht beschleunigt wird, steht allerdings im Widerspruch mit den Befunden *Winklers* (1898 S. 530), nach welchen die Stärkebildung bei mit Zucker ernährten Pflanzen vom Licht unabhängig ist; doch glaube ich, dass *Winklers* Befunde durch seine Versuchsanordnung (künstliche Zufuhr) bedingt sind. Für die von mir vertretene Auffassung sprechen die Versuche von *Kraus* (1868 S. 517, 521), der im stärkeren Licht ebenfalls viel schnellere Stärkebildung konstatierte.

Während bei den Versuchen über Stärkebildung im Dunkeln den Pflanzen von Anfang an der Zucker in relativ hoher Konzentration geboten zu werden pflegt, muss in meinen Assimilationsversuchen die Pflanze den Zucker wenigstens zum Teil erst bilden; einen gewissen Prozentgehalt enthält sie ja immer, wie schon *Parkin* (1912 S. 36—37) nachgewiesen hat, und wie ich auch an meinem Versuchsmaterial feststellen konnte. Auf Grund des relativ hohen osmotischen Druckes der Mesophyllzellen glaubte ich sogar, dass ihr Zuckergehalt recht erheblich ist. Da nun höherer CO_2-Gehalt, bis zu ungefähr 6 Volumpromille der Luft, den Lichtschwellenwert für die CO_2-Assimilation stark herabsetzt, wie ich bei anderer Gelegenheit für Bellis perennis und Hieracium Pilosella wiederholt konstatieren konnte, erscheint es nicht ausgeschlossen, dass hoher CO_2-Gehalt auch den Lichtschwellenwert für

die Stärkebildung herabsetze. Versuche konnte ich darüber nicht mehr anstellen, da die Jahreszeit schon so vorgeschritten war, dass die Pflanzen schon vor dem Versuch Stärke enthielten. Es wäre also möglich, durch Darbietung grösserer CO_2-Mengen, als sie in meinen Versuchen zugeführt wurden, schon bei schwächerer Lichtintensität, vielleicht auch bei niederer Temperatur Stärkebildung zu erzielen. Der Umstand, dass bisher die Assimilationsversuche (speziell die neuesten von *Willstätter* und *Stoll* 1918) meist bei hohem CO_2-Gehalt ausgeführt wurden, ist vielleicht auch ein Grund dafür, dass bisher nur die eingipflige Assimilationskurve zur Beobachtung kam.

ε) Kurven ausgehungerter Pflanzen.

Wenn die Pflanzen im Sommer in der Ebene nur eingipflige Kurven ergeben, weil sie schon vor dem Versuch Stärke enthalten, so muss man von Pflanzen, die im Sommer durch lange Verdunkelung entstärkt worden sind, zweigipflige Kurven erwarten, da bei solchen Pflanzen im Laufe des Experiments wieder Stärkebildung eintritt. Dies ist auch tatsächlich der Fall, wie ich an Bellis perennis beobachten konnte. Ganz anders verhalten sich verdunkelte Pflanzen im Winter. Brachte ich stärkefreie, zuckerhaltige Sibbaldia procumbens aus dem Freien ins Dunkle in die zur Stärkebildung genügende Temperatur von + 15°, so konnte ich nach drei Tagen Stärke nachweisen. Dass es bis zu deren Bildung relativ langsam dauerte (vgl. *Winkler* 1898 S. 528), ist sehr wohl verständlich, da der Zucker in Sibbaldia vermutlich in niedrigerer Konzentration enthalten war, als in *Detmers* (1912 S. 34) Schulbeispiel. Verdunkelte ich die Pflanzen noch länger, so verschwand die Stärke allmählich wieder, da sie wohl hydrolysiert und der dabei entstehende Zucker zum Teil als Atemmaterial an Ort und Stelle verbraucht, zum Teil in die unterirdischen Teile abgeleitet wurde. Dieser Vorgang entspricht der im Sommer bei Verdunkelung einsetzenden Entstärkung der Pflanzen. Bei der beschriebenen Stärkebildung im Dunkeln fällt auf, dass nicht der primär vorhandene Zucker als solcher abgeleitet wird, sondern dass erst Stärke gebildet, diese wieder hydrolysiert, und erst die sekundär entstehende Hexose abgeleitet wird. Ich betone noch, dass man bei täglicher Beobachtung der verdunkelten Pflanzen die drei Stadien — stärkefrei, stärkehaltig, stärkefrei — leicht feststellen kann. So kam ich dazu nach den drei verschiedenen von der Verdunkelung beeinflussten Assimilationskurven zu suchen. Die dabei erhaltenen Resultate (Tabelle 11 und 12) lassen sich nach dem Gesagten leicht deuten. Bei ganz kurz dauernder Verdunkelung

ist die vorher in der Kälte gehaltene Pflanze noch stärkefrei, sodass sie wie eine Pflanze aus dem diffusen Licht die zweigipflige Kurve liefert. Bei längerer Verdunkelung tritt Stärkebildung ein, der zufolge im Licht eine eingipflige Assimilationskurve entsteht. Währt die Verdunkelung noch länger, so tritt infolge der Wiederauflösung der Stärke wieder die zweigipflige Kurve auf. Um die eigentliche Versuchspflanze vor dem Assimilationsversuch nicht verletzen zu müssen, bestimmte ich das Vorhandensein oder Fehlen von Stärke jeweilen an gleich behandelten Kontrollpflanzen.

ζ) Kurven abgeschnittener Blätter.

Nachdem ich dargelegt habe, dass im Sommer und eventuell (bei hohem CO_2-Gehalt der Luft) auch im Winter in der Ebene nur eingipflige Assimilationskurven zu erhalten sind, dass somit die Ausführung der Assimilationsversuche im Sommer und in der Ebene das Auftreten der zweigipfligen Assimilationskurve unbekannt bleiben liess, musste noch untersucht werden, ob vielleicht das Abschneiden der Blätter die Gestalt der Assimilationskurve beeinflusse. Meine Versuche sind in Tabelle 15 zusammengestellt. Die untersuchten Pflanzen waren vor dem Versuch stärkefrei; in Versuch 158 war auch nach dem Versuch keine Stärke nachweisbar. Die mit abgeschnittenen Blättern ausgeführten Assimilationsversuche ergaben Resultate, die mit den an intakten Pflanzen gewonnenen vollkommen übereinstimmen, indem vor dem Versuch stärkefreie Pflanzen eine zweigipflige Assimilationskurve liefern, sobald Tem-

Tabelle 15. CO_2-Assimilation abgeschnittener Blätter.

a) Bei verschiedenen Temperaturen.

No.	Datum	Pflanze	Beleuchtung in Lux	Stündlich assimiliertes CO_2 in mgr pro 100 cm² Blattfläche −6°	0°	+6°	+15°	+24°	
158	17. III. 19	*Potentilla aurea* 2500 m Sonnenpflanze	400	0	28,7	80,6	30,0	13,6	Licht limitierenden Faktor
166	20. III. 19	,,	900	107,5	100,0	120,0	117,5	280,0	

b) Bei verschiedenen Lichtintensitäten.

No.	Datum	Pflanze	Temperatur in °C.	Stündlich assimiliertes CO_2 in mgr pro 100 cm² Blattfläche; Lichtintensitäten in Lux 75	100	225	400	900	3500
139	28. II. 19	*Bellis perennis* Basel	15°	108,0	108,0	57,3	86,6	100,0	73,3

peratur und Belichtung während des Versuchs Stärkebildung zulassen (166 und 139). In Versuch 158 war die Beleuchtung zu schwach, als dass sie trotz der höhern Temperatur innerhalb der gegebenen Zeit Stärkebildung ermöglicht hätte, daher die Eingipfligkeit der Kurve. Die entsprechenden Versuche mit inakten Pflanzen sind in Tabelle 6 enthalten. Aus diesen Versuchen geht hervor, dass die zweigipflige Kurve ebensogut an abgeschnittenen Blättern, wie solche bis jetzt fast allgemein zur Untersuchung der Photosynthese verwendet wurden, wie an inakten Pflanzen beobachtet werden kann.

II. Spezielle Resultate über die Photosynthese der phanerogamen, alpinen Schattenpflanzen.

Am Anfang dieser Arbeit habe ich die Literatur über die Assimilation von Schattenpflanzen kurz besprochen; im Folgenden werde ich nun untersuchen, ob die bisherigen Resultate auch für die alpinen Schattenpflanzen gelten. Nach den Untersuchungen von *Lubimenko* (1908) sind die Schattenpflanzen durch den tiefen Lichtschwellenwert und auch dadurch charakterisiert, dass Temperatursteigerungen eine starke Erhöhung der Assimilation verursachen. Die von mir untersuchten alpinen Schattenpflanzen werde ich nach ihrem Verhalten unter dem Einfluss dieser Faktoren gesondert besprechen.

1. Einfluss der Lichtintensität.

Tabellen 4; 16; 17.

Die CO_2-Assimilation der Schattenpflanzen, auch der alpinen, ist durch den tiefen Lichtschwellenwert charakterisiert. Mit Ausnahme von Saxifraga stellaris konnte ich CO_2-Assimilation jeweilen schon bei der niedrigsten von mir verwendeten Lichtintensität von 75 Lux konstatieren, gleichgültig, welchen Partiärdruck das CO_2 der Luft aufwies. Demgegenüber assimilieren Ebenenindividuen von Bellis perennis oder Hieracium Pilosella nach unveröffentlichten Versuchen des Jahres 1918 bei dieser niederen Lichtintensität nur in der Hälfte der Fälle, durchgängig erst bei höherem CO_2-Gehalt der Luft.

Einige interessante Einzelbeispiele mögen hier Erwähnung finden. So liegt der Lichtschwellenwert der Assimilation für Pflanzen aus dem Lärchenwald höher als für Pflanzen des alpinen Nordhangs. Dies beweist ein Vergleich der assimilatorischen Leistung von Linnea borealis und Viola biflora mit der viel

Tabelle 16. CO_2-Assimilation von phanerogamen alpinen Schattenpflanzen auf Muottas Muraigl.

Versuchsnummer	Datum 1918	Zeit	Pflanze	Lufttemperatur in ° C.	Aktinometerdifferenz	CO_2-Gehalt der Luft in mgr im Liter	Witterungsverhältnisse	Assimiliertes CO_2 in mgr in 1 Std. pro 100 cm^2 Blattfläche
29	6. VIII.	mittags	**Salix herbacea,** 2300 m	9°		0,4	Bedeckt. Südwind	7,9
96	26. VIII.	morgens	" " 2600 m	9½°		0,8	Sehr stark bewölkt	36,0
37	8. VIII.	abends	" " 2300 m	7°		0,5	Klarer blauer Himmel mit wenig weissen Wolken	27,7
49	11. VIII.	abends	" " 2300 m	11°		0,5	" " " " " " "	34,7
84	19. VIII.	abends	" " 2600 m	12,8°	6°,0	0,5	" " " " " " "	13,6
102	27. VIII.	morgens	**Cardamine alpina,** 2600 m	4°	29,6°	0,3	Stark bewölkt. Gerade nach Sonnenaufgang	0
56	14. VIII.	morgens	" " "	5°		0,3	Stark bewölkt	63,4
99	26. VIII.	abends	" " "	9°	1,8°	0,8	" "	27.7
79	19. VIII.	abends	" " " } gleiches Individuum	10½°	13,4°	0,5	Blauer Himmel mit weissen Wolken. Sonnenuntergang	0
80	20. VIII.	morgens	" " " } gleiches Individuum	7,8°	5,2°	0,6	Blauer Himmel mit weissen Wolken	6,2
72	17. VIII.	morgens	" " "	14°	16,3°	0,6	" " " " "	38,3
64	15. VIII.	mittags	" " "	14°	27,5°	0,5	" " " " "	65,2
50	11. VIII.	abends	" " "	11°		0,5	Klarer blauer Himmel mit wenig Wolken	6,5
81	19. VIII.	mittags	" " "	13,4°	24,6°	0,5	" " " " " "	18,6
89	22. VIII.	abends	" " " } gleiches Individuum	17°	10,1°	0,4	" " " " " "	62,8
91	23. VIII.	mittags	" " " } gleiches Individuum	16°	23,5°	0,4	" " " " " "	29,4
44	9. VIII.	abends	**Saxifraga Seguieri,** 2400 m	7°		0,4	Bedeckt. Regen	54,6
24	2. VIII.	morgens	" " "	10°		0,5	Bedeckt	45,4
3	29. VII.	mittags	" " "	7°		0,5	Blauer Himmel mit weissen Wolken	5,6
14	31 VII.	morgens	" " "	4°		0,8	Klarer blauer Himmel	6,4

12	30. VII,	mittags	„ „ „	10⁰		0,5	„ „ „	10,2
6	29. VII.	abends	**Saxifraga stellaris**, 2300 m	7⁰		0,5	Blauer Himmel mit Wolken. Vor Sonnenuntergang	0
7	30. VII.	morgens	„ „ „	7⁰		0,5	Klarer blauer Himmel	28,5
10	30. VII.	abends	„ „ „	8⁰		0,5	Klarer blauer Himmel. Vor Sonnenuntergang	0
16	31. VII.	nachmit.	„ „ „	10½⁰		0,8	„ „ „	32,9
78	19. VIII.	abends	**Sibbaldia procumbens**, 2600 m	9⁰	13,4⁰	0,5	Blauer Himmel mit weissen Wolken	30,9
81	20. VIII.	morgens	„ „ „	7,8⁰	21,2⁰	0,6	Klarer blauer Himmel	1,5
39	9. VIII.	morgens	**Linnaea borealis**, 1800 m	9⁰		0,4	Bedeckt	9.0
59	14. VIII.	abends	„ „ „	9⁰		0,3	Blauer Himmel mit weissen Wolken. Vor Sonnenuntergang	0
63	15. VIII.	mittags	„ „ „	14⁰	27,5⁰	0,5	„ „ „ „ „	12,6
52	13. VIII.	morgens	„ „ „	7⁰		1.0	Himmel etwas dunstig	8,0
47	11. VIII.	mittags	„ „ „	11⁰		0,5	Klarer blauer Himmel mit wenig Wolken	14,5
38	8. VIII.	abends	„ „ „	7⁰		1,0	Klarer blauer Himmnl mit wenig Wolken. Vor Sonnenuntergang	0
67	16. VIII.	morgens	„ „ „	10⁰	22,1⁰	0,5	Klarer blauer Himmel	4,1
41	9. VIII.	mittags	**Pyrola rotundifolia**, 1800 m	10½⁰		0,4	Leichter Regen	1,7
53	13. VIII.	mittags	„ „ „	8⁰		1,0	Bedeckt. Wenig blauer Himmel	18,7
58	14. VIII.	mittags	„ „ „	9⁰		0,3	Blauer Himmel mit weissen Wolken	0
62	15. VIII.	morgens	„ „ „	10⁰	24,1⁰	0,5	Viel Wolken, anfangs klar	20,8
48	11. VIII.	mittags	„ „ „	11⁰		0,5	Klarer blauer Himmel mit wenig weissen Wolken	5,1
34	8. VIII.	morgens	„ „ „	2⁰		1,0	Klarer blauer Himmel	8,9
43	9. VIII.	abends	**Soldanella alpina**, 2300 m	7⁰		0,4	Bedeckt. Regen	41,4
30	6. VIII.	mittags	„ „ „	9⁰		0,4	Bedeckt	81,0
101	27. VIII.	morgens	„ „ 2600 m } dieselbe Pflanze	4⁰	31,4⁰	0.3	Sehr stark bewölkt	26,2
103	27. VIII.	mittags	„ „ „ } dieselbe Pflanze	8⁰	38,7⁰	0,3	Blauer Himmel mit weissen Wolken	18,7
32	6. VIII.	abends	„ „ 2300 m	11⁰		0,4	Bewölkt	65,7

Versuchsnummer	Datum 1918	Zeit	Pflanze	Lufttemperatur in ° C.	Aktinometerdifferenz in ° C.	CO_2-Gehalt der Luft in mgr im Liter	Witterungsverhältnisse	Assimiliertes CO_2 in mgr in 1 Std. pro 100 cm^2 Blattfläche
66	15. VIII.	abends	**Soldanella alpina,** 2300 m	14½°		0,5	Blauer Himmel mit weissen Wolken	37,8
55	14. VIII.	morgens	" " "	5°		0,3	Himmel mit Schäfchenwolken	18,4
70	16. VIII.	mittags	" " 2600 m	16°	22,1°	0,4	Klarer blauer Himmel. Cumuli	22,1
90	22. VIII.	abends	" " "	17°	10,4°	0,4	" " " "	49,4
36	8. VIII.	mittags	" " "	6°		1,0	Klarer blauer Himmel. Wenig Cumuli	54,0
13	31. VII.	morgens	" " 2300 m	8°		0,8	Klarer blauer Himmel	22,0
85	20. VIII.	morgens	" " 2600 m	14°	25,7°	0,5	" " "	81,1
1	29. VII.	morgens	**Primula integrifolia,** 2300 m	2°		0,5	Blauer Himmel mit weissen Wolken	17,8
2	29. VII.	morgens	" " "	2°		0,5	" " " " "	17,7
22	1. VIII.	abends	" " "	5°		0,8	Klarer blauer Himmel	4,3
11	30. VII.	abends	" " "	8°		0,5	" " "	20,6
68	16. VIII.	morgens	" " 2600 m	13°	22,1°	0,4	" " "	66,4
42	9. VIII.	mittags	**Viola biflora,** 1800 m	10½°		0,4	Leichter Regen. Dunkle Wolken	1,6
27	3. VIII.	morgens	" " 2400 m	7°		0,3	Regen	33,6
31	6. VIII.	abends	" " 2300 m	11°		0,4	Bedeckt, zuletzt nur noch bewölkt. Südwind. Vor Gewitter u. Schnee	6,9
51	13. VIII.	morgens	" " 1800 m	7°		1,0	Himmel etwas dunstig. Schäfchenwolken	23,6
4	29. VII.	mittags	" " 2400 m	7°		0,5	Blauer Himmel mit weissen Wolken	7,8
60	14. VIII.	abends	" " 1800 m	9°		0,3	" " " " "	1,3
33	8. VIII.	morgens	" " "	2°		1,0	Klarer blauer Himmel	6,6
19	1. VIII.	morgens	" " 2400 m	5½°		0,5	" " "	17,5
8	30. VII.	morgens	" " "	7°		0,5	" " "	9,5
46	11. VIII.	morgens	" " 1800 m	7°		0,5	Klarer blauer Himmel. Nach d. Versuch Blattränder dürr	0

21	1. VIII,	mittags	**Viola biflora**, 2400 m	13⁰		0,5	" " "	32,9
100	26. VIII.	abends	**Veronica bellidioides**, 2600 m	9⁰	1,7⁰	0,8	Stark bewölkt	43,5
92	23. VIII.	mittags	" " "	16⁰	23,5⁰	0,4	Klarer blauer Himmel mit weissen Wolken	56,6
26	3. VIII.	morgens	**Bellidiastrum Michelii**, 2300 m	7⁰		0,3	Regen	20,1
5	29. VII.	abends	" " "	7⁰		0,5	Blauer bewölkter Himmel	9,0
9	30. VII.	mittags	" " "	10⁰		0,5	Klarer blauer Himmel	15,0
15	31. VII.	mittags	" " "	10½⁰		0,8	" " "	15,5
73	17. VIII.	morgens	**Chrysanthemum alpinum**, 2600 m	14⁰	16,3⁰	0,6	Blauer Himmel mit weissen Wolken	40,0
83	19. VIII.	abends	" " "	12,8⁰	13,4⁰	0,5	Klarer blauer Himmel mit wenig weissen Wolken	31,3
65	15. VIII.	abends	" " "	14½⁰		0,5	" " " " " " "	31,9
71	16. VIII.	abends	" " "	16⁰	15,9⁰	0,4	" " " " " " "	40,2
74	17. VIII.	abends	**Gnaphalium supinum**, 2600 m	13⁰	3,6⁰	0,6	Bedeckt	0
54	13. VIII.	mittags	**Homogyne alpina**, 1800 m	8⁰		1,0	"	19,6
40	9. VIII.	morgens	" " 2300 m	9⁰		0,4	"	7,0
25	2. VIII.	mittags	" " "	11½⁰		0,5	"	21,6
75	17. VIII.	abends	" " 2600 m	13⁰	3,6⁰	0,6	"	11,7
28	6. VIII,	morgens	" " 2300 m	7⁰		0,4	Bewölkt, Stechende Sonne	0
97	26. VIII	morgens	" " 2600 m	9,5⁰	10,0⁰	0,8	Sehr stark bewölkt	8,7
57	14. VIII.	mittags	" " "	9⁰		0,3	Blauer Himmel mit weissen Wolken	7,5
61	15. VIII.	morgens	" " 1800 m	10⁰	24,1⁰	0,5	Klarer blauer Himmel	0
82	19. VIII.	mittags	" " 2600 m	13⁰	24,6⁰	0,5	Klarer blauer Himmel mit wenig weissen Wolken	58,6
69	16. VIII.	mittags	" " "	16⁰	22,1⁰	0,4	Klarer blauer Himmel mit weissen Wolken	57,6
35	8. VIII.	mittags	" " 1800 m	6⁰		1,0	Klarer blauer Himmel	12,2
45	11. VIII.	morgens	" " "	7⁰		0,5	" " "	11,3
86	21. VIII.	morgens	" " 2600 m	14⁰	27,6⁰	0,4	" " "	37,0

grössern von Saxifraga stellaris und Soldanella alpina (Versuche 41, 42, 43, 44 Tabelle 16). Andererseits ist Viola biflora aus dem Walde gegen starkes Licht sehr empfindlich, indem dieses nicht nur die Assimilation völlig verhindert, sondern die Blätter im allgemeinen schädigt, was sich in der beginnenden Austrocknung äussert.

Das Lichtoptimum der alpinen Schattenpflanzen liegt im schwachen (400 Lux) oder mittelstarkem Licht (von 900—2000 Lux) keinenfalls höher. Der Abfall zum Maximum (im Sinne *Pfeffers* 1904 S. 78) erfolgt meist sehr rasch, besonders bei Pflanzen, die vorher verdunkelt waren.

Interessant sind die Resultate der in Tabelle 17 zusammengestellten Versuche, in welchen jeweilen ein Sonnen- und ein Schattenexemplar derselben Spezies untersucht wurde. Sie zeigen, dass bei direktem Sonnenlicht und klarem blauen Himmel die Schattenindividuen wenig oder gar nicht assimilierten, während die Sonnenindividuen mit ihrer kräftigen Assimilation den Schattenindividuen stets überlegen waren. Bei starker Bewölkung oder bedecktem Himmel hingegen war die Schattenpflanze im Vorteil. Bei diffusem vom klaren blauen Himmel reflektiertem Licht war der Unterschied in der Assimilation der beiden Individuen nie so gross wie im direkten Sonnenlicht, wenn nicht überhaupt in manchen Fällen das Schattenexemplar im diffusen Licht mehr assimilierte als das Sonnenexemplar. Es ist denkbar, dass da, wo im diffusen Tageslicht das Sonnenindividuum mehr assimilierte als das Schattenindividuum, das Temperaturoptimum der Schattenpflanzen schon überschritten war.

Auffallende Resultate erhielt ich bei Morgen- oder Abendbeleuchtung, kurz nach Sonnenaufgang oder vor Sonnenuntergang, indem dabei öfters sehr geringe Assimilationswerte festgestellt wurden (Linnea borealis, Cardamine alpina, Saxifraga stellaris). Diese Erscheinung ist umso überraschender, als ich seinerzeit (1918 S. 111) festgestellt hatte, dass diese Beleuchtungen für die Photosynthese alpiner Sonnenpflanzen sehr günstig sind. Vielleicht ist dies ein Hinweis darauf, dass die CO_2-Assimilation der Schattenpflanzen an das diffuse, an blauen Strahlen reiche Licht angepasst ist, und dass sie die roten Strahlen des Dämmerlichts nicht ausnützen können. Die endgültige Entscheidung über diese Fragen können erst Versuche mit monochromatischem Lichte bringen.

An dieser Stelle sei auch erwähnt, dass die Gipfelflora sich durchaus wie eine Sonnenflora verhält. Versuche mit Taraxacum officinale aus verschiedenen Meereshöhen zeigten, dass die Pflanzen

Tabelle 17.

CO_2-Assimilation von phanerogamen Sonnen- und Schattenindividuen derselben Spezies. Auf Muottas Muraigl.

Versuchsnummer	Datum 1918	Zeit	Pflanze		Lufttemperatur in °C	CO_2-Gehalt der Luft in mgr i. L.	Beleuchtungsverhältnisse	Assimiliertes CO_2 in mgr in 1 Std. pro 100 cm^2 Blattfläche		Verhältnis Sonnenpfl. Schattenpfl. Wert der Schattenpfl. = 1
								Sonnenpfl.	Schattenpfl.	
88	22. VIII.	mittags	*Sibbaldia procumbens* 2500—600 m		17°	0,4	Klarer blauer Himmel *Sonne*	35,1	0	—
93	23. VIII.	abends	,, ,,		17°	0,4	Klarer blauer Himmel *diffuses Licht*	12,6	12,2	1,02
94	24. VIII.	morgens	*Veronica bellidioides* 2500—2600 m	gleiches Individuum	9½°	0,5	Blauer Himmel mit weissen Wolken *Sonne*	64,8	0	—
95	24. VIII.	mittags	,, ,,		13°	0,5	,, ,, ,, *diffuses Licht*	51,8	35,9	1,44
98	26. VIII.	mittags	*Chrysanthemum alpinum* 2500—2600 m		14°	0,8	Stark bewölkt	52,4	84,1	0,6
87	21. VIII.	mittags	*Homogyne alpina* 2500—2600 m		16°	0,4	Klarer blauer Himmel	42,7	18,4	2,3
103	27. VIII.	abends	*Soldanella alpina* 2500—2600 m		8°	0,3	Blauer Himmel mit weissen Wolken	38,7	18,7	2,06
104	29. VIII.	morgens	*Homogyne alpina* 2500—2600 m		4°	0,5	Bedeckt	19,2	65,0	0,29

vom höchsten Standort, 2900 m, bei starkem Licht am besten assimilierten (*Henrici* 1918 Tab. 33). Ebenso wies Phyteuma pedemontanum von 3100 m einen sehr hohen Lichtschwellenwert auf und assimilierte nur im starken Lichte gut.

2. Einfluss der Temperatur.

Tabellen 6 und 16. Kurve 3.

Wie schon aus dem ersten Teil dieser Arbeit hervorgeht (Tabelle 6), liegt der Temperaturschwellenwert der Photosynthese von phanerogamen Schattenpflanzen der Alpen recht tief.

Das Temperaturoptimum liegt zwischen + 8° und 15°, also auffallend niedrig, weit unter der Temperatur von 25—35°, die wir für Ebenenpflanzen nach *Blackman* und *Matthaei* (1905) als optimal zu betrachten gewohnt sind. In der zweigipfligen Kurve entspricht das Optimum dem zweiten Maximalwert. Die Resultate sind besonders instruktiv, wenn Sonnen- und Schattenindividuen derselben

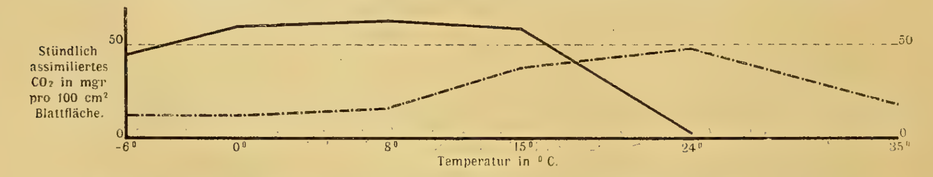


Fig. 4. Kurve 3. Veronica bellidioides. Assimilation bei verschiedener Temperatur und 2000 Lux. Ausgezogen Schattenexemplar, gestrichelt Sonnenexemplar.

Spezies gleichzeitig untersucht werden. So liegt beispielsweise das Optimum für das Schattenexemplar von Veronica bellidioides bei + 8°, für das Sonnenexemplar bei + 24° (Versuch 114). Dabei ist noch zu bedenken, dass in meinen Versuchen, um die Schattenpflanzen nicht durch zu starkes Licht zu schädigen, für die Sonnenindividuen ungünstig niedrige Lichtintensitäten gewählt werden mussten; denn alpine Sonnenpflanzen zeigen bei hoher Temperatur starkes Assimilationsvermögen, vorausgesetzt, dass die Lichtintensität genügend hoch ist (*Henrici* 1918 S. 95). Das ungleiche Verhalten der Sonnen- nnd Schattenindividuen gegenüber mittleren und höheren Temperaturen ist so augenfällig, dass es zur Charakterisierung der Alpenschattenpflanze in erster Linie benützt werden kann. Während z. B. bei Sibbaldia procumbens die Lichtkurve der beiden Exemplare nicht stark verschieden ist, kennzeichnet die Temperaturkurve die beiden Individuen scharf. Da *Schröter* (1904 S. 500) Sibbaldia procumbens als Schneetälchenpflanze anführt, während sie auf Muottas Muraigl hauptsächlich in der Südlage

vorkommt, ihre Lichtkurve jedoch einer Schattenpflanze entspricht, so ist sie vielleicht auf Muottas Muraigl erst sekundär auf die Südlage eingewandert und hat noch die Lichtansprüche der Schneetälchenpflanze beibehalten, hingegen schon die Temperaturansprüche der Sonnenpflanze angenommen. In anatomischer Beziehung ist sie jedenfalls als Sonnenpflanze zu bezeichnen (*Lohr* 1919 Haupttabelle Nr. 127).

Das Temperaturoptimum der Atmung liegt bei diesen Pflanzen entweder gleich hoch oder höher als dasjenige der Photosynthese. Hingegen liegt der Temperaturschwellenwert für die Atmung höher als für die Assimilation; denn die Atmung ist bei Temperaturen unter 0° nur noch ausnahmsweise beträchtlich, und ich glaube, dass diese Ausnahmen wohl eher als zeitlich verlängerte CO_2-Entbindung denn als eigentliche Sauerstoffatmung aufzufassen sind.

Es ist allerdings nicht ausgeschlossen, dass die Optima für Assimilation und Atmung im Sommer gegen etwas höhere Temperaturen verschoben werden. Nach Tabelle 16 zu schliessen, scheint die Verschiebung bei den verschiedenen Pflanzen verschieden gross zu sein. Während z. B. Viola biflora und Saxifraga Seguieri bei + 7° am besten, Saxifraga also ähnlich wie im Winter assimilieren, verschiebt Cardamine alpina ihr Optimum von 8° im Winter auf + 14° im Sommer. Bei den meisten übrigen Pflanzen, für die nur Sommerwerte vorliegen (Salix herbacea, Linnea borealis, Soldanella alpina) liegt das Optimum zwischen 9° und 11°. Bei diesen Zahlen ist allerdings zu berücksichtigen, dass auf Muottas Muraigl wenige Versuche bei höherer Temperatur ausgeführt werden konnten. Doch ist die Anzahl der mit subalpinen Waldpflanzen angestellten Versuche ziemlich gross, sodass der Schluss, das Optimum liege bei ihnen nicht über 11°, wohl berechtigt scheint. Öfters ist die Herabsetzung der Assimilation durch hohe Temperatur nicht allein durch diese bedingt, sondern auch durch die gleichzeitig wirkende hohe Intensität des für die Schattenpflanzen schädlichen Alpenlichts.

Ein eigenartiges Resultat lieferte ein Versuch mit zwei Exemplaren von Veronica bellidioides, bei dem zunächst für das erste die CO_2-Assimilation, für das zweite die Stärkebildung bei 25°, sodann für das zweite die CO_2-Assimilation und für das erste die Stärkebildung untersucht wurde. Eine Kohlensäure-Assimilation war überhaupt nicht zu konstatieren, dagegen wurde Stärke gebildet. Vorher hatten die Pflanzen bei der niederen Temperatur von − 6° gestanden, welche ihnen die CO_2-Assimilation, nicht dagegen die Stärkebildung erlaubt hatte; diese trat nun bei höherer Temperatur ein. Die Kondensation der löslichen Kohlehydrate

wird somit durch höhere Temperatur nicht gestört, wohl aber die CO_2-Assimilation. Übrigens muss ich betonen, dass die Grösse der durch starkes Licht oder höhere Temperatur hervorgerufene Schädigung jeweilen individuell, nicht spezifisch war, dass also beispielsweise bei + 24° bei einem Individuum die Assimilation schon vollständig ausgeschaltet, bei einem andern dagegen nur verringert war.

Aus meinen Kurven geht also hervor, dass die von *Lubimenko* (1908 S. 285—86) für die Schattenpflanzen der Ebene festgestellte Förderung der CO_2-Assimilation durch Temperaturerhöhung bei den alpinen Schattenpflanzen nicht eintritt.

3. Spezifisches Assimilationsvermögen der phanerogamen Schattenpflanzen.

Für typische Schattenpflanzen, wie Aspidistra und Clivia wird in Handbüchern der Pflanzenphysiologie und der Biochemie (z. B. *Czapek 1* S. 535) der Gaswechsel als träge geschildert. Diese Angabe stützt sich auf Untersuchungen von *Cailletet* (1911) und *Maquenne* (1911). *Cailletet* konnte bei Aspidistra keine CO_2-Assimilation feststellen bei „stärkerem Licht, als der Pflanze gewöhnlich zur Verfügung steht.“ Diese Angabe ist natürlich zu unbestimmt, als dass man sich von der verwendeten Lichtintensität eine klare Vorstellung machen könnte. Jedenfalls möchte ich aber diese Angabe nicht wie *Maquenne* deuten, der glaubt, dass die von *Cailletet* verwendete Lichtintensität zur Assimilation nicht genügt habe; er selbst konstatierte bei trübem Wetter eine ziemlich starke CO_2-Assimilation. Ich glaube deshalb viel eher, dass in *Cailletet's* Versuchen die Lichtintensität schon zu hoch war, um dieser typischen Schattenpflanze noch CO_2-Assimilation zu erlauben. *Maquenne* scheint dagegen gerade das Lichtoptimum für die Photosynthese getroffen zu haben. Nach seiner Ansicht, der ich mich durchaus anschliesse, ist die Assimilation von 3 cm^3 CO_2 = 6,0 mgr in einer Stunde pro 100 cm^2 Blattfläche keineswegs als gering zu bezeichnen. Vergleiche ich diese Angabe mit Assimilationswerten meiner Sonnenpflanzen (1918), so ergibt sich, dass Primula farinosa höhere, Anthyllis Vulneraria dagegen in den meisten Fällen viel geringere Werte lieferte. Es gibt also Sonnenpflanzen, die ein viel geringeres Assimilationsvermögen als Aspidistra aufweisen. Der Satz vom „trägen Gaswechsel der Schattenpflanzen“ wird sich daher in dieser allgemeinen Form nicht halten lassen, sondern gilt wohl nur für höhere Lichtintensitäten, wie auch aus den Versuchen dieser Arbeit hervorgeht. Dabei ist natürlich nicht ausgeschlossen, dass die Ansicht

Lamarlière's (1892 S. 494) zu Recht besteht, dass Schattenindividuen weniger assimilieren als Sonnenindividuen derselben Spezies. Diese Tatsache könnte sogar eine Erklärung für meine Beobachtung (Tab. 17) liefern, dass das Schattenindividuum im diffusen Licht nicht durchgängig mehr assimiliert als das Sonnenindividuum.

Auch in meinen Versuchen ist, absolut genommen, das Assimilationsvermögen der Schattenpflanzen unter für sie optimalen Bedingungen nicht klein; es ist in den meisten Fällen grösser als beispielsweise bei Anthyllis (*Henrici* 1918), selten hingegen so gross, wie bei Primula farinosa. Unter ultraoptimalen Bedingungen, also unter Umständen schon bei Temperaturen über 8°, assimilieren allerdings die alpinen Schattenpflanzen recht wenig.

4. Einige Angaben über den CO_2-Gewinn der Blätter.

Für den Haushalt der Pflanze ist nicht nur die Grösse ihrer Assimilation wichtig, sondern auch das Verhältnis der Assimilation zur Atmung. In dieser Beziehung stehen die phanerogamen, alpinen Schattenpflanzen recht günstig da. Schafft man ihnen Bedingungen, wie sie ihrem natürlichen Standort entsprechen, so übertrifft die Assimilation der Blätter die Atmung der ganzen Pflanze um ein Mehrfaches. Hingegen ist die CO_2-Bilanz (Verhältnis von Assimilation zur Atmung) bei höherer Temperatur oder stärkerem Licht ungünstig, also unter Bedingungen, die am natürlichen Standort der Pflanze nicht realisiert sind. Unter optimalen Bedingungen ist die CO_2-Bilanz der Schattenpflanzen viel günstiger, als ich es (1918) für alpine Individuen von Ubiquisten feststellen konnte; dagegen ist sie für Sonnenexemplare rein alpinen Standortes recht günstig. Möglicherweise ist diese Tatsache darauf zurückzuführen, dass ausschliesslich in alpiner Lage vorkommende Pflanzen zwar unverhältnismässig grosse, aber schwach atmende unterirdische Organe haben, hingegen kleine, stark atmende Blätter; die alpinen Individuen von Ubiquisten haben dagegen meist noch recht grosse, stark atmende Blätter.

5. Biologische Betrachtungen über die CO_2-Assimilation der alpinen, phanerogamen Schattenpflanzen.

Aus dem bisher Gesagten ergibt sich, dass die Photosynthese der alpinen Schattenpflanzen an deren natürlichen Standort aufs beste angepasst ist. Ihr tiefer Temperaturschwellenwert ermöglicht den Blättern bei Temperaturen noch zu assimilieren, bei welchen viele Blätter von Ebenenpflanzen längst erfroren sind. Bis tief

unter den Nullpunkt findet in den Blättern der alpinen Schattenpflanzen keine Eisbildung statt; so dass die CO_2-Aufnahme ungehindert vor sich gehen kann. Selbst wenn im Blatt Eisbildung auftritt, hört die CO_2-Assimilation nicht sofort, sondern erst allmählich auf. Dabei wird wohl eher durch das in den Interzellularen befindliche Eis die CO_2-zufuhr, als durch den Wasserverlust — als der sich ja die Eisbildung geltend macht — die CO_2-Assimilation gehindert; denn ich konnte konstatieren, dass, selbst wenn die unterirdischen Teile der Pflanze in einem Eisklötzchen steckten, und von aussen kein Wasser in die Pflanze kommen konnte, noch sehr starke Assimilation stattfand. Diese Tatsache ist von höchster Bedeutung für Pflanzen eines Bodens, der während der Vegetationszeit oberflächlich öfters gefriert, wodurch der Wassertransport nach den oberirdischen Teilen stellenweise gehemmt werden kann. Der Umstand, dass bei niederer Temperatur von den Chloroplasten nicht Stärke, sondern Zucker gebildet wird, ist nach den Untersuchungen von *Lidforss* (1907) und *Maximow* (1912) ein vortrefflicher Schutz gegen den Kältetod der Blätter bei den Temperaturen, welche überhaupt während der Vegetationszeit vorkommen. Mit dem tiefen Temperaturschwellenwert für die Photosynthese ist wohl auch ein sehr niedriges Temperaturminimum des Wachstums verbunden, das den Pflanzen ermöglicht, bei sehr niederen Temperaturen Blätter anzulegen, ja selbst zu blühen. So hatte ich während des ganzen Winters 1918/19 Sibbaldia procumbens, Cardamine alpina und Saxifraga Seguieri mit jungen Blättern zur Verfügung. Höhere Temperatur ist für die alpinen Schattenpflanzen durchwegs schädlich; da sie die Atmung viel weniger hemmt als die Assimilation (S. 127), zehrt die Pflanze ihre Reservestoffe rasch auf und geht vorzeitig zu Grunde. So starben nach ein paar heissen Apriltagen (1919) meine alpinen Schattenpflanzen in Basel fast ausnahmslos ab.

Auch die Lichtansprüche der alpinen Schattenpflanzen lassen sich aus den Bedingungen ihres natürlichen Standortes verstehen. Die Pflanzen des Nordhangs und des Schneetals, die nur wenig direktes Sonnenlicht, und dieses nur unter sehr schiefem Einfall, erhalten, weisen einen noch tiefern Lichtschwellenwert auf als die Pflanzen des allerdings lichten Lärchenwaldes der Talsohle, in welchen die Sonnenstrahlen mit steilerem Einfall eindringen können. Die Lage des Lichtoptimums der alpinen Schattenpflanzen bei mittelstarkem Licht ist wohl durch den hohen Chlorophyllgehalt bedingt, den ich für einige der untersuchten Pflanzen schon früher festgestellt habe (*Henrici* 1918 Tabelle 9). Ausserdem wird wohl auch die anatomische Struktur der Blätter eine grosse Rolle

spielen. Jedenfalls ist dieses tiefgelegene Lichtoptimum für die Alpenpflanzen der Nordhänge vorteilhaft.

Die Kohlensäurebilanz gestaltet sich am natürlichen Standort sehr günstig, wenn man die unter diesen Verhältnissen geringe Atmungsgrösse berücksichtigt. Grossen Kohlensäureverlust bedingt allerdings die Entbindung dieses Gases bei niederen Temperaturen. Doch dauert sie — worauf ich schon oben hinwies — nur kurze Zeit und bedeutet jedenfalls keinen Verlust an organisch gebundenem Kohlenstoff. Bei Belichtung wird das entbundene CO_2 sofort wieder assimiliert. Durch die angeführten Tatsachen ist ein prinzipieller Gegensatz nachgewiesen zwischen den Alpensonnenpflanzen (*Henrici* 1918) und den Alpenschattenpflanzen, sowie zwischen diesen und den Schattenpflanzen der Ebene (z. B. *Lubimenko*, Revue 1908). Folgende Übersicht möchte dies illustrieren.

	Licht-schwellen-wert	Lichtoptimum	Temperaturschwellenwert	Temperatur-optimum
Alpensonnen-pflanze	hoch	im starken Licht	höher als bei Alpen-schattenpflanzen	hoch
Alpenschatten-pflanze	tief	im schwachen bis mittelschwachen Licht	tief	tief
Ebenenschatten-pflanze	tief	im schwachen bis mittelschwachen Licht	hoch	hoch

III. Spezielle Resultate über die Kohlensäure-Assimilation der Flechten.

1. Einfluss des Wassergehaltes.

(Tabelle 18, 19).

Jumelle (1892 S. 114—121 und 159—169) hat seinerzeit die Abhängigkeit der CO_2-Assimilation der Flechten von ihrem Wassergehalt so ausführlich behandelt, dass ich mich kurz fassen kann, zumal sich meine Resultate mit den seinen im grossen und ganzen decken. Im lufttrockenen Zustande assimilieren die von mir untersuchten Flechten viel weniger, als wenn sie mit Wasser gesättigt sind (Tabelle 18). Doch ist der Unterschied in der Assimilation in feuchtem und trockenem Zustand durchaus spezifisch, was wohl darauf beruhen mag, dass der Wassergehalt der einzelnen Spezies sehr verschieden ist, und dass die eine Spezies zur Photosynthese mehr Wasser notwendig hat als die andere. Werden die Flechten in trockenem Zustande dem direkten Sonnenlicht exponiert, so

Tabelle 18. Abhängigkeit der CO_2-Assimilation der Flechten vom Feuchtigkeitsgehalt.

I. Pflanze in feuchtem Zustand. II. Pflanze in trockenem Zustand.

Nr.	Datum 1918	Versuchspflanze	Schatten-temperat. in ⁰ C	Aktino-metrische Differenz	Relative Feuch-tigkeit in %	CO_2-Gehalt der Luft in mgr pro 1 Liter	Witterungsverhältnisse	CO_2-Assimilation in mgr pro Std. pro 1 gr Frischgewicht I	II	I : II	Atmung in mgr pro Std. pro 1 gr Frischgewicht I	II	Verhältnis der Werte I : II
209	3. IX.	Alectoria iubata	7⁰	23,9	72	0,6	Klarer blauer Himmel mit wenig weissen Wolken	7,0	0	—	15,5	0	—
201	30. VIII.	Cetraria islandica	4⁰	9,9	73	0,4	Sehr stark bewölkt	4,1	2,1	*1,9*	2,6	0	—
252	21. IX.	Gyrophora deusta	9⁰	24,7	53	0,5	Sonnig. Bewölkt	17,5	3,6	*4,16*	6,4	10,0	*0,64*
251	18. IX.	,, ,,	11,5⁰	2,9	61	0,3	Diffuses Licht Nachmittags	12,5	4,4	*2,6*	15,0	6,2	*2,4*
202	31. VIII.	Gyrophora cylindrica	4⁰	28,3	21	0,8	Klarer blauer Himmel	34,1	14,3	*2,37*	8,2	4,5	*1,8*
246	17. IX.	,, ,,	13⁰	24,5	36	1,2	Klarer blauer Himmel	16,5	9,6	*1,6*	11,8	6,5	*1,8*
247	17. IX.	,, ,,	14-15⁰	29,7	40	1,2	Diffuses Licht. Nachmittags	16,5	7,4	*2,2*	12,0	2,1	*5,7*
207	2. IX.	Letharia vulpina	8⁰	6,1	87–97	0,3	Bedeckt. Zeitweise Regen	8,2	7,0	*1,17*	7,3	0	—
250	18. IX.	,, ,,	13⁰	13,0	53	0,3	Stark bewölkt, doch direktes Sonnenlicht	7,7	0	—	8,0	4,0	*1,9*
249	18. IX.	Lobaria linita	13⁰	18,6	51	0,3	Stark bewölkt, doch direktes Sonnenlicht	10,6	0,9	*11,2*	6,8	6,3	*1,08*
248	17. IX.	,, ,,	13⁰	24,5	36	1,2	Klarer blauer Himmel, dem diffusen Licht ausgesetzt	22,4	18,0	*1,25*	6,8	6,3	*1,68*
208 210	3. IX.	Cetraria islandica	6⁰	14,6	39	0,3	Bedeckt. Malojawind	6,3	6,3	*1*	2,8	0	—

wird die Assimilation meist besonders stark herabgesetzt; nur Gyrophora cylindrica verhält sich anders; sie ist eben unter den untersuchten Flechten die typische Sonnenpflanze.

Meist wird durch den Wassermangel auch die Atmung herabgesetzt, was ja für die Flechten von grossem Vorteil ist. Die Ausnahme in Versuch 252 kann ich mir nicht erklären.

Ist die Luft, wie unter dem Einfluss des auf Muottas Muraigl oft wehenden Malojawindes, sehr trocken (Versuch 208, 210), so kann es vorkommen, dass feuchtes und trockenes Individuum gleich stark assimilieren, da dann die feuchte Flechte vom Wind so stark ausgetrocknet wird, dass sie nach dem Versuch wie das von vornherein lufttrockene Exemplar brüchig ist. Aus Tabelle 19 geht ohne weiteres hervor, dass Lufttrockenheit die Assimilation der feuchten Flechte herabzusetzen vermag.

2. Einfluss der Lichtintensität.

Tabelle 3, 19, 20, 21.

Dass man unter den Flechten typische Sonnen- und Schattenflechten unterscheiden kann, erscheint einleuchtend, wenn man bedenkt, dass die Flechtenvegetation eines Nordhangs gewöhnlich aus ganz anderen Spezies besteht, als die eines Südhangs. Es ist deshalb nicht verwunderlich, dass diese Verschiedenheit auch in der Photosynthese zum Ausdruck kommt. Nach Tabelle 19 erweisen sich folgende Flechten in physiologischer Beziehung als Sonnenpflanzen: Alectoria iubata, Cladonia gracilis, Letharia vulpina, Parmelia eucausta, Stereocaulon alpinum, darunter also zwei Flechten des Lärchenwaldes (Letharia vulpina und Alectoria iubata). Schattenpflanzen dagegen sind Usnea barbata var. dasypoga und vor allem Alectoria ochroleuca (Tab. 3). Bei der Betrachtung der Assimilation bei verschiedenen Lichtintensitäten fällt es auf, dass die CO_2-Assimilation in starkem Licht, das keineswegs ultraoptimal ist (Tab. 19), ausserordentlich rasch abnimmt. Leider hatte ich zur Untersuchung dieses Phänomens nicht mehr viel alpines Material zur Verfügung und musste deshalb zum grössten Teil Flechten aus dem Jura verwenden (Tabelle 20). Unter optimalen Lichtverhältnissen assimilieren die Flechten in der ersten Stunde relativ stark, aber schon in der zweiten Stunde sinkt die Menge des assimilierten CO_2 unter Umständen ganz gewaltig (auf 50 % bei Stereocaulon) und nimmt mit zunehmender Dauer des Versuchs ab. Diese in den lang dauernden Versuchen deutlich hervortretende zeitliche Abnahme der Assimilation (Tabelle 3) ist also

Tabelle 19. CO_2-Assimilation der Flechten auf Muottas Muraigl.

No.	Datum 1918	Pflanze	Schattentemperatur in °C	Aktinometrische Differenz	CO_2-Gehalt der Luft in mgr pro Liter	Relative Feuchtigkeit in %	Witterungsverhältnisse	Assimiliertes CO_2 in mgr pro Std. pro 1 gr Frischgewicht
215	5. IX.	Alectoria iubata	7°	11,4	0,4	68	Diffuses Licht. Abends bei Sonnenuntergang	7,3
221	7. IX.	,, ,,	8—10°	13,6	1,1	53	Bewölkung 9	25,5
236	14. IX.	,, ,,	3—4°	26,7	0,7	41	Klarer blauer Himmel	38,1
244	16. IX.	,, ,,	12,4–10,4°	26,4	1,3	55	Klarer blauer Himmel	53,2
216	5. IX.	Cetraria islandica	8°	24 9	0,4	62	Bewölkt, doch direktes Sonnenlicht	6,7
218	6. IX.	Cladonia gracilis Podetien	5°	0°	0,4	93	Regen	0
205	2 IX.	,, ,, ,,	6°	14,6	0,3	85	Bedeckt	3,4
245	16. IX.	,, ,, ,,	10,5°	30,5	1,3	55	Klarer blauer Himmel	7,3
224	10. IX.	Cladonia silvatica	8°	21,5	0,5	66	Bewölkt	3,0
222	7. IX.	,, ,,	8–10°	13,6	1,1	53	Bewölkung 9	24,3
203	31. VIII.	Gyrophora deusta	12°	30,0	0,8	32	Blauer Himmel mit weissen Wolken	20,0
230	12. IX.	,, ,,	8°	1,6	0,8	94	Bewölkung 9	8,2
206	2. IX.	,, ,,	6°	14,6	0,3	85	Bedeckt	9,6
239	14. IX.	Gyrophora cylindrica trocken	6,2—8°	20,0	0,7	53	Klarer blauer Himmel	5,7
243	16. IX.	,, ,, ,,	11,5–12,5°	29,4	1,3	48	Klarer blauer Himmel	5,8

228	10. IX.	Gyrophora cylindrica	6°	3,0	0,5	67	Bewölkt. Diffuses Licht, nach Sonnenuntergang	6,5
254	21. IX.	Haematomma ventosum	12°	23,3	0,5	19	Klarer blauer Himmel	1,7
227	10. IX.	Letharia vulpina	6°	3,0	0,5	67	Bewölkt. Abends	5,7
240	16. IX.	,, ,,	12°	25,9	1,3	45	Klarer blauer Himmel	8,3
237	14. IX.	Lobaria linita	7,5°	29,0	0,7	46	Klarer blauer Himmel	25,2
232	13. IX.	,, ,,	1°	26,1	1,0	53	Klarer blauer Himmel, Bewölkung 4	35,8
242	16. IX.	,, ,,	12°	26,4	1,3	55	Klarer blauer Himmel	44,3
226	10. IX.	Parmelia eucausta	8°	10,0	0,5	64	Bewölkt	2,3
204	5. IX.	,, ,,	12°	24,3	0,8	39	Blauer Himmel mit weissen Wolken	2,8
238	14. IX.	,, ,,	7,5°	31,4	0,7	53	Klarer blauer Himmel	4,6
229	12. IX.	Stereocaulon alpinum	8°	2,5	0,8	94	Bewölkung 9. Zuletzt Regen und Nebel	1,3
231	13. IX.	,, ,,	1°	26,1	1,2	53	Klarer blauer Himmel	3,0
255	21. IX.	,, ,,	12°	23,3	0,5	34	Klarer blauer Himmel	7,4
241	16. IX.	,, ,,	10,5°	24,9	1,3	45	Klarer blauer Himmel	9,2
223	10. IX.	Usnea barbata trocken	8°	21,5	0,5	66	Bewölkt	3,6
213	5. IX.	,, ,,	10—12°	24,6	0,4	62	Sonnig	4,7
214	5. IX.	,, ,,	10°	24,5	0,4	54	Sonnig, doch dem diffusen Licht exponiert. Nachmittags	2,3
235	14. IX.	,, ,,	3—4°	26,7	0,7	47	Klarer blauer Himmel	0,5

Tabelle 20. „Zeitfaktor“ bei der CO_2-Assimilation der Flechten.

No.	Datum	Pflanze	Lufttemperatur in ^{0} C	CO_2-Gehalt der Luft in mgr pro 1 Liter	Beleuchtung in Lux	Assimiliertes CO_2 in mgr pro 1 gr Frischgewicht in 1 Std.				Prozentuales Verhältnis der assimilierten CO_2-Mengen 1 Std. = 100 %		
						1 Std.	2 Std.	5 Std.	6 Std.	2 Std.	5 Std.	6 Std.
277	23. XII. 18	*Parmelia caperata* vorher verdunkelt	14°	0,6	2000	4,2	4,2	4,2		100 %	100 %	
		„ „ vorher am Tageslicht				1,3	1,3	1,3		100 %	100 %	
278	6. I. 19	vorher 3 Tage verdunkelt	17°	2,1	8000	38,5	30,9	16,3	6,4	80 %	42 %	17 %
		vorher belichtet				24,0	23,0			97 %		
		vorher 3 Stunden verdunkelt				31,2	30,8			98 %		
279	7. I. 19	aus dem Freien	17°	0,7	8000	14,1	11,3		8,8	80 %		62 %
280	7. I. 19	*Xanthoria parietina* Vorher verdunkelt	17°	0,7	8000	16,3	16,3		8,7	100 %		53,3 %
255	22. X. 18	*Stereocaulon alpinum* aus dem Freien	14°	3,3	3500	8,7	4,4	0		50,5 %	0 %	

durch die lange Versuchsdauer und nicht etwa durch das starke Licht als solches bedingt. Es ergibt sich somit eine ähnliche Kurve, wie sie *Blackman* und *Matthaei* (1905) für die Abhängigkeit der Photosynthese von der Temperatur erhielten. Die Kurve der Flechten ist ihrer Entstehungsweise, nicht ihrer Form nach durchaus verschieden von der Lichtkurve der phanerogamen Schattenpflanzen (S. 145 ff.); denn diese zeigen nie, auch bei noch so kurz dauernden Versuchen, hohe Assimilationswerte bei starkem Licht. Die Kurve der Flechten ist jedenfalls bedingt durch die komplexe Natur dieser Pflanzen. Bei mittelstarkem Lichte, in welchem auch bei langer Versuchsdauer keine Abnahme der Assimilation zu bemerken ist, assimiliert die Alge gut und leitet offenbar der Pilz die Assimilate fortwährend ab. In starkem Licht assimiliert die Alge anfänglich noch mehr als in mittelstarkem Licht; doch scheint der Pilz mit dem Ableiten der Assimilate, vermutlich der grössern Stärkemengen, nicht nachzukommen, so dass schliesslich die Chloroplasten der Alge inaktiviert werden. Wenn es sich tatsächlich um die Bildung von Di- und Polysacchariden handelt, so wäre die langsame Ableitung durch die Tatsache zu erklären, dass der Pilz im intensiven Licht die Enzyme, welche die Hydrolyse der nicht diosmierenden Kohlehydrate besorgen sollten, nur in ungenügender Menge produziert.

Bei mittelstarkem Lichte, in welchem überdies infolge geringerer Stärkebildung noch mehr Hexosen vorhanden sind, die unverändert abgeleitet werden können, wirkt das Licht offenbar noch nicht schädlich auf die Enzymproduktion.

Ganz anders liegen die Verhältnisse bei Alectoria ochroleuca, die bei geringem CO_2-Gehalt der Luft durch starke Beleuchtung so sehr geschädigt wurde, dass sie bei keiner Lichtintensität mehr zu assimilieren vermochte, während die Atmung konstant blieb; demnach wäre die Alge durch das starke Licht geschädigt, eventuell getötet worden, der Pilz hingegen unversehrt geblieben.

Alle andern Flechten erwiesen sich dagegen bei den nach Abschluss der Versuche ausgeführten Stichproben nach längerem Ruhen als völlig normal; doch musste ich bei den Flechten mit den Stichproben länger warten als bei den Phanerogamen, was wohl darauf zurückzuführen ist, dass die Ableitung der Assimilate längere Zeit beansprucht als bei den Blütenpflanzen.

Interessant ist die Beobachtung, dass Solorina crocea wie manche Phanerogamen Sonnen- und Schattenindividuen aufweist (Tabelle 21). Die auf Muottas Muraigl gewonnenen Resultate

Tabelle 21.

CO_2-Assimilation von Sonnen- und Schattenexemplaren von Solorina crocea auf Muottas Muraigl.

I. Sonnenexemplar; II. Schattenexemplar.

Nr.	Datum 1918	Schattentemperatur in ° C.	Aktinometrische Differenz	CO_2-Gehalt der Luft in mgr pro 1 Liter	Relative Feuchtigkeit der Luft in %	Witterungsverhältnisse	Assimiliertes CO_2 in mgr pro Std. pro 1 gr Frischgewicht I	II	Verhältnis der Werte I:II
233	13. IX.	4°	29,5	1,0	42	Starke Sonne. Bewölkung 4. Nachmittags	32,9	25,4	*1,3*
234	13. IX.	2°	5,5	1,0	42	Im künstlich diffusen Licht bei Bewölkung 6	17,0	23,3	*0,73*
212	5. IX.	10–12°	24,6	0,4	62	Sonnig. Vormittags	—	0	—
							Nach dem Versuch Thallus völlig gebleicht		
217	6. IX.	5°	0	0,4	93	Regen	—	2,2	—
220	7. IX.	10°	23,8	1,1	49	Im künstlich diffusen Licht bei blauem, später stark bewölktem Himmel	—	12,3	—
225	10. IX.	8°	20,3	0,5	67	Bewölkt	2,6	—	—

decken sich so völlig mit den Befunden bei Phanerogamen, dass ich sie nicht ausführlich zu besprechen brauche (siehe S. 150); wie bei diesen wirkt starkes Licht günstig auf die Assimilation der Sonnenexemplare, schwaches Licht günstig auf die der Schattenexemplare. Ob dieser Unterschied rein physiologisch ist, oder ob auch eine anatomische Verschiedenheit mitspielt, habe ich nicht untersucht.

3. Einfluss der Temperatur.

Tabellen 5, 19.

Aus Tabelle 19 geht unzweideutig hervor, dass Temperatursteigerung die Assimilation der Flechten fördert; allerdings sind die in den alpinen Versuchen beobachteten Temperaturen nicht hoch. So war es von Wichtigkeit, dass dieses Resultat durch Versuche in Basel bei höherer Temperatur geprüft wurde (Tab. 5). Abgesehen von der starken Assimilation unter 0° nimmt die photosynthesische Leistung der Flechten von 0° bis +24° mit wenigen Ausnahmen zu; bei mancher Spezies scheint 24° noch nicht einmal die optimale Temperatur zu sein. Die Tatsache, dass die Flechten auch bei hohen Temperaturen noch gut assimilieren, ist deshalb von Interesse, weil sie zeigt, dass die bei starker Beleuchtung erfolgende Abnahme der Assimilationstätigkeit nicht auf der starken Erwärmung des rasch austrocknenden Flechtenthallus beruht.

Bei einigen Spezies nimmt auch die Atmung von 0°—24° annähernd gleichmässig zu. Bei andern Spezies scheint sie aber unter Umständen von der Temperatur so wenig abhängig zu sein, dass sie nicht durch eine Kurve, sondern durch eine horizontale Gerade dargestellt werden kann (Evernia Vers. 285 Tab. 5).

4. Spezifisches Assimilationsvermögen der Flechten.

Im allgemeinen wird den Flechten ein geringes Assimilationsvermögen zugeschrieben (*Fünfstück* 1907 in *Engler* und *Prantl* S. 37) und damit ihr langsames Wachstum erklärt. Wie aus den Tabellen 1, 3, 5, 18, 19 hervorgeht, finden sich tatsächlich nirgends hohe Assimilationswerte, wie wir sie etwa bei Phanerogamen sonniger Standorte antreffen. Doch zeigt ein Vergleich der für die Flechten gefundenen Zahlen mit Tabelle 22, dass es auch Phanerogamen gibt (z. B. Anthyllis Vulneraria), die nicht stärker als die Flechten assimilieren. Bedenkt man, dass auf 1 gr Frischgewicht von Flechten sehr viel weniger assimilierende Zellen kommen als auf 1 gr Frischgewicht von Phanerogamenblättern, so

Tabelle 22.

Grössenordnung der CO_2-Assimilationswerte bei Phanerogamen. Pro 1 gr Blatt-Frischgewicht pro Stunde.

Pflanze	Assimiliertes CO_2 in mgr
Anthyllis Vulneraria (1700 m)	1,6—6,9
Bellis perennis (2000 m)	12,1—108,7
Primula farinosa (1700 m)	12,2—67,5
Taraxacum officinale (2450 m)	5,9—53,7

muss man den flechtenbildenden Algen ein relativ starkes Assimilationsvermögen zuschreiben. Dabei ist in Betracht zu ziehen, dass die Atmung der untersuchten Laubflechten meist recht klein ist, dass also unter günstigen Umständen die CO_2-Bilanz vorteilhaft ist.

D) Zusammenfassung.

1. Die Kohlensäure-Assimilation der alpinen phanerogamen Schattenpflanzen und Flechten ergibt nicht immer die bis jetzt bekannte eingipflige Assimilationskurve, wenn sie einerseits als Funktion der Temperatur bei konstanter Lichtintensität, andrerseits als Funktion der Lichtintensität bei konstanter Temperatur untersucht wird. Sie liefert vielmehr eine zweigipflige Kurve, wenn man stärkefreien Pflanzen — wie sie in unserm Klima im Winter die Regel sind — während des Versuchs Gelegenheit bietet, Stärke zu bilden.

2. Bedingungen, welche auch im Winter der Stärkebildung während des Versuchs ermöglichen, sind höhere Temperatur oder stärkeres Licht als im Winter herrschen. Während beispielsweise unter 0° C. von alpinen Schattenpflanzen unter keinen Umständen Stärke gebildet wird — es sei denn, dass die Pflanzen ganz starker Beleuchtung ausgesetzt werden, die eine starke Erhöhung der Innentemperatur der Pflanzen bewirkt — ist der Beginn der Stärkebildung bei schwachem Licht von der Dauer der Exposition abhängig. Beobachtungen über die CO_2-Assimilation phanerogamer Schattenpflanzen in ultraoptimaler Lichtintensität beweisen, dass das Licht einen fördernden Einfluss auf die Stärkebildung ausübt. Der Einwand, dass die fördernde Wirkung des Lichtes auf die Stärkebildung einfach auf der Steigerung der Assimilation und

damit auf der Vermehrung des vorhandenen Zuckers beruhe, wird dadurch entkräftet, dass die Pflanzen vor Beginn der Stärkebildung mehr assimilieren als während derselben.

3. Gerade diese Tatsache hat die Zweigipfligkeit der Assimilationskurve zur Folge. Der Licht- resp. Temperaturschwellenwert für die CO_2-Assimilation liegt bedeutend tiefer als der Schwellenwert für die Stärkebildung. Mit steigender Temperatur resp. Lichtintensität nimmt die Kohlensäure-Assimilation von ihrem Schwellenwert an bis zu einem ersten Maximalwert zu; während dieses ganzen Intervalls wird keine Stärke, sondern nur Zucker gebildet. Bei weiter steigender Temperatur resp. Lichtintensität setzt Stärkebildung ein, wodurch die CO_2-Assimilation stark herabgesetzt wird; die Erscheinung ist auf die durch die Stärkebildung verursachte Inaktivierung der Chloroplasten bei der noch immer niedrigen Temperatur resp. Lichtintensität zurückzuführen. Bei weiter steigender Temperatur resp. Lichtintensität geht die Assimilationskurve durch einen zweiten Minimalwert und steigt dann nochmals bis zu einem zweiten Maximalwert, dem bis jetzt bekannten Optimum, und fällt schliesslich ziemlich schnell ab.

Dass das Auftreten der Stärke die Kurvenform bedinge, wurde durch zahlreiche Versuche erwiesen. So zeigen habituelle Zuckerblätter eine eingipflige Kurve, ebenso Blätter, denen durch Zuckerfütterung bei höherer Temperatur vor dem Versuch Gelegenheit zur Stärkebildung gegeben worden war.

4. Die Lage des zweiten Maximalwertes ist spezifisch und wird ausserdem durch den Standort der Pflanze bedingt. Die alpinen, phanerogamen Schattenpflanzen haben ihr Lichtoptimum bei Intensitäten von 400—2000 Lux; ihr Temperaturoptimum liegt zwischen $+8^0$ und 15^0, während es für Sonnenindividuen derselben Spezies, sowie für die untersuchten Flechten bedeutend höher, meist zwischen 24^0 und 30^0, liegt.

5. Der Temperaturschwellenwert der CO_2-Assimilation liegt bei alpinen Schattenpflanzen und Flechten weit unter 0^0, was für Flechten schon von *Jumelle* (1892) festgestellt wurde. Die Photosynthese der alpinen Sonnenpflanzen beginnt erst bei höherer Temperatur als die der Schattenindividuen derselben Spezies; doch liegt auch der Schwellenwert für Sonnenpflanzen unter 0^0.

6. Die tiefe Lage des Temperaturschwellenwertes wird wohl hauptsächlich durch den tiefen Gefrierpunkt der Alpenpflanzen bedingt. Während sich auf ihrer Oberfläche schon zahlreiche Eiskristalle befinden, ist das Innere des Blattes z. B. noch ungefroren, allerdings vielleicht unterkühlt. Die gleichzeitig zu beobachtende Sprödigkeit der Blätter wird durch sehr hohen osmotischen

Druck (bis 4/5 Mol. KNO_3) bedingt; die dadurch bedingte Brüchigkeit der Blätter kann, wenn die Pflanze sehr niederen Temperaturen ausgesetzt worden war, auch bei Temperaturen von bis +8° noch tagelang bestehen bleiben.

7. Die Vergrösserung des osmotischen Druckes bei niederer Temperatur wird sehr wahrscheinlich durch den bei der Assimilation gebildeten Zucker verursacht, der ja bei niederer Temperatur nicht zu Stärke kondensiert werden kann.

8. Der bei der Assimilation gebildete Zucker wirkt wohl auch als Schutzstoff im Sinne von *Lidforss* (1907), der den Erfrierpunkt einer Pflanze schon bei relativ geringer Konzentration herabsetzt.

9. Die im Innern der phanerogamen Schattenpflanzen und Flechten auftretende Eisbildung setzt die CO_2-Assimilation stark herab, hemmt sie aber zunächst nicht völlig. Erst bei weiterem Sinken der Temperatur hört die Photosynthese ganz auf. Für einzelne phanerogame Schattenpflanzen konnte die Lage des Schwellenwerts ungefähr zu –16° Lufttemperatur bestimmt werden; für die Flechten scheint er unter –20° zu liegen. Das schliessliche Aufhören der Assimilation lässt sich wohl dadurch erklären, dass infolge der Eisbildung in den phanerogamen Blättern Wassermangel eintritt, der die Einstellung der Assimilation bedingt. Da die Flechten weitgehenden Wasserentzug vertragen können, verhindert ein solcher ihre Photosynthese nicht vollständig; sie sind daher imstande, auch bei sehr tiefen Temperaturen, also bei Gegenwart von viel Eis im Thallus, noch relativ kräftig zu assimilieren.

Literaturverzeichnis.

1917. *Arrhenius, O.* und *Söderberg, E.* Der osmotische Druck der Hochgebirgspflanzen. Svensk botanisk Tidskrift. Band 11. S. 373—380.

1910. *Badalla, Lina.* Lo svernamento di alcune sempreverdi nel clima di Piemonte. Annali di botanica 8, pag. 549—615.

1910. *Bartetzko, Hugo.* Untersuchungen über das Erfrieren von Schimmelpilzen. Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik. Bd. 47. S. 57—98.

1905. *Blackman, Forst.* Optima and limiting factors. Annals of Botany. Vol. 19. S. 281—295.

1905. *Blackman* and *Matthaei.* Experimental researches in vegetable assimilation and respiration. N. IV. A quantitative study of carbon-dioxide assimilation and leaf-temperature in natural illumination. Proceedings of the royal society. B. Vol. 76. S. 402—460.

1884. *Bonnier* et *Mangin.* Sur les échanges gazeux entre les lichens et l'atmosphère. Bulletin de la Société botanique de France 1884.

1895. *Bonnier, Gaston.* Recherches expérimentales sur l'adaptation des plantes au climat alpin. Annales des sciences naturelles. Botanique. 7e série. Tome 20, pag. 217—360.

1911. *Cailletet, L.* Sur l'origine du carbone assimilé par les plantes. Comptes rendus de l'Académie des sciences. Paris. Vol. 152. pag. 1215—1217.
1901. *Czapek, F.* Der Kohlehydrat-Stoffwechsel der Laubblätter im Winter. Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft. Bd. XIX. S. 120—127.
1905 und 1913. *Czapek, F.* Biochemie der Pflanzen. Erste und zweite Auflage. Jena. G. Fischer.
1912. *Detmer.* Das kleine pflanzenphysiologische Praktikum. 4. Auflage.
1896. *Ewart, Alfred James.* On assimilatory inhibition in plants. Journal of the Linnean society. Bot. Bd. 31. S. 364—461.
1874. *Fliche, P.* et *Grandeau.* De l'influence de la composition chimique du sol sur la végétation du chataignier. Annales de chimie et de physique. 5e série. Tome II. pag. 354—379.
1891. *Fischer, Alfred.* Beiträge zur Physiologie der Holzgewächse. Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik. Bd. 22. S. 73—160.
1907. *Fünfstück.* Lichenes: (Flechten) A. Allgemeiner Teil. Die natürlichen Pflanzenfamilien von Engler und Prantl. 1. Teil. 1. Abteilung S. 1—49.
Harmand. Lichens de France.
1918. *Henrici, M.* Chlorophyllgehalt und Kohlensäure-Assimilation bei Alpen- und Ebenenpflanzen. Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel. Bd. XXX. S. 43—136.
1914. *Höber, Rudolf.* Physikalische Chemie der Zelle und der Gewebe. 4. Auflage. Leipzig und Berlin. Engelmann.
1892. *Jumelle, Henri.* Recherches physiologiques sur les lichens. Revue générale de botanique. Bd. 4. pag. 49—64, 103—121, 159—175, 220—231, 259—272, 305—320.
1914. *Kohlrausch, Friedrich.* Lehrbuch der praktischen Physik. 12. Auflage. Leipzig und Berlin. B. G. Teubner.
1868. (1869—70). *Kraus, Gregor.* Einige Beobachtungen über den Einfluss des Lichtes und der Wärme auf die Stärkeerzeugung im Chlorophyll. Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik. Bd. 7. S. 511—531.
1899. *Kübel, F.* Ueber die Einwirkung verschiedener chemischer Stoffe auf die Tätigkeit des Mundspeichels. Pflügers Archiv für die gesamte Physiologie. Bd. 76. S. 276—305.
1892. *Lamarlière, L. Géneau de.* Recherches physiologiques sur les feuilles développées à l'ombre et au soleil. Revue générale de botanique. Vol. 4. pag. 481—496 et 529—544.
1907. *Lidforss, Bengt.* Die wintergrüne Flora. Eine biologische Untersuchung. Lunds Universitets Årsskrift. N. F. Bd. 2. Afd. 2 Nr. 13. S. 1—76.
1913. *Lindau, Gustav.* Die Flechten. Berlin. Springer 1913.
1919. *Lohr, P. Louis.* Untersuchungen über die Blattanatomie von Alpen- und und Ebenenpflanzen. Recueil des travaux botaniques néerlandais. Vol. XVI. Livraison I. pag. 1—61.
1908. *Lubimenko.* La concentration du pigment vert et l'assimilation chlorophyllienne. Revue générale de botanique. Bd. 20. S. 162—177, 217—238. 253—267, 285—297.
1911. *Maquenne, L.* A propos d'une communication reçente de M. L. Cailletet. Comptes rendus de l'Académie de Paris. Vol. 152. pag. 1818—19.
1905. *Matthaei, Gabrielle.* Experimental researches on vegetable assimilation and respiration. N. III. On the effect of temperature on carbone dioxide assimilation. Philosophical Transactions. London. B. Vol. 197. S. 47—105.

1912. *Maximow, N. A.* Chemische Schutzmittel der Pflanzen. I, II, III. Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft. Bd. 39. I. S. 52—65, II. S. 293—305, III. S. 504—516.

1914. *Maximow, N. A.* Experimentelle und kritische Untersuchungen über das Gefrieren und Erfrieren der Pflanzen. Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik. Bd. 53. S. 327—420.

1916. *Meier, Joseph.* Zur Kenntnis des osmotischen Wertes der Alpenpflanzen. Inaugural-Dissertation. Freiburg. Fragnière.

1913. *Mendrecka, S.* Etude sur les Algues saprophytes. Thèse. Genève. Bulletin de la Société botanique de Genève. 2 série. Vol. V.

1876. *Mer, E.* De la constitution et des fonctions des feuilles hivernales. Bulletin de la société botanique de France Vol. 13, pag. 231—238.

1905. *Mez, Carl.* Neue Untersuchungen über das Erfrieren eisbeständiger Pflanzen. Flora. Bd. 94. S. 89—123.

1902. *Miyaké, Kiichi.* On the starch of evergreen leaves and its relation to photosynthesis during the winter. Botanical gazette. Vol. 33. pag. 321—340.

1897. *Molisch, Hans.* Untersuchungen über das Erfrieren der Pflanzen. Jena Fischer.

1880. *Müller-Thurgau, H.* Ueber das Gefrieren und Erfrieren von Pflanzen. Landwirtschaftliche Jahrbücher Bd. 9. Berlin 1880. S. 133—189.

1886. *Müller-Thurgau, H.* Ueber das Gefrieren und Erfrieren von Pflanzen. Landwirtschaftliche Jahrbücher Bd. 15. Berlin. S. 453—610.

1913. *Oppenheimer, Carl.* Die Fermente und ihre Wirkungen. 4. Auflage. Leipzig. Vogel.

1899. *Overton, E.* Beobachtungen und Versuche über das Auftreten von rotem Zellsaft bei Pflanzen. Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik Bd. 33. S. 171—231.

1904. *Pantanelli, Enrico.* Abhängigkeit der Sauerstoffausscheidung belichteter Pflanzen von äussern Bedingungen. Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik Bd. 39. S. 167—228.

1912. *Parkin, John.* The carbohydrates of the foliage leaf of the swow drop (Galanthus nivalis), and thear bearing on the first sugar of photosynthesis. The biochemical journal. Vol. 6. pag. 1—47.

1897 und 1904. *Pfeffer, W.* Pflanzenphysiologie. 2. Aufl. Leipzig. Engelmann.

1913. *Rosé, Edmond.* Energie assimilatrice chez les plantes cultivées sous différents éclairements. Annales des sciences naturelles. 9. série. Bot. Bd. 17. S. 1—110.

1914. *Rosenthaler, L.* Der Nachweis organischer Verbindungen. Die chemische Analyse Bd. XIX/XX. Stuttgart. Enke.

1885. *Schimper, A. F. W.* Ueber die Bildung und Wanderung der Kohlehydrate in den Laubblättern. Botanische Zeitung. Bd. 43. S. 737—743, 753—763, 769—787.

1909. *Schinz* und *Keller.* Flora der Schweiz. 1. Teil. 3. Aufl. Zürich. Raustein.

1904. *Schroeter, C.* Das Pflanzenleben der Alpen. Zürich. Raustein.

1888. *Schulz, Ernst.* Ueber Reservestoffe in immergrünen Laubblättern. Flora. N. F. Bd. 56. S. 223—241 und 248—257.

1903. *Treboux, Octave.* Einige stoffliche Einflüsse auf die Kohlensäure-Assimilation bei submersen Pflanzen. Flora. N. F. Bd. 92. S. 48—76.

1909. *Voigtländer, Hans.* Unterkühlung und Kältetod der Pflanzen. Beiträge zur Biologie der Pflanzen. Bd. 9. S. 359—414.

1918. *Willstätter, R.* und *Stoll, A.* Untersuchungen über die Assimilation der Kohlensäure. Berlin. Springer.

1913. *Winkler, Albert.* Ueber den Einfluss der Aussenbedingungen auf die Kälteresistenz ausdauernder Gewächse. Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik. Bd. 52. S. 467—506.

1898. *Winkler, Hans.* Untersuchungen über die Stärkebildung in den verschiedenartigen Chromatophoren. Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik. Bd. 32. S. 525—556.

Tabellenverzeichnis.

Inhalts-Verzeichnis.

Manuskript eingegangen 21. Mai 1920.



Beiträge zur Flora des Rheintals zwischen Basel und Schaffhausen.

Von

A. Becherer.

In der vorliegenden Arbeit gebe ich eine Zusammenstellung eines Teils[1]) der Beobachtungen, die ich, mit einer Studie über die Flora des *Rheintals* zwischen *Basel* und dem *Schaffhauser Becken*[2]) beschäftigt, in den Jahren 1919 und 1920 gemacht habe. Dabei berücksichtigt die Liste stärker das westliche, näher Basel liegende Rheingebiet und hier wieder besonders stark die floristisch sehr bemerkenswerte Gegend von Rheinfelden und Möhlin. Zudem habe ich, was Basel betrifft, auch z. T. aus früheren Jahren stammende Funde aus der übrigen Umgebung der Stadt (Jura, elsässisch-badische Rheinebene) verwertet, ebenso advene Vorkommnisse von Pflanzen der engern urbanen Flora, weil die Veröffentlichung dieser Funde angezeigt erschien. Die Arbeit stellt deshalb in erster Linie einen Beitrag zur Basler Flora dar.

Da ich auf pflanzengeographische Fragen an anderer Stelle eintreten werde, beschränke ich mich hier ganz auf die für die Floristik in Betracht kommenden Daten.

Neben meinen eigenen Beobachtungen habe ich in das Verzeichnis auch solche aufgenommen, die mir von verschiedener Seite freundlich mitgeteilt worden sind. So bin ich zu Dank verpflichtet: für die Basler Gegend hauptsächlich den Herren N. Abderhalden, P. Aellen, Dr. A. Binz, Dr. F. Heinis und W. Weber in Basel, sowie Herrn Dr. Hermann Christ in Riehen, meinem hochverehrten Meister, ferner Herrn Dr. G. Lettau in Lörrach und, ganz besonders, Herrn Max Gyhr in Neu-Allschwil; für den Aargau und den südlichen Schwarzwald in hohem Masse Herrn

---

[1]) Weiteres Material wird eine andere Arbeit bringen, die ein spezielles kleineres Gebiet (Naturschutzreservat der Rheinhalde bei Basel) behandelt.

[2]) Meine Beobachtungen erstrecken sich rheinaufwärts bis Kaiserstuhl und Hohenthengen, d. h. bis an die Grenzen des genugsam durchforschten zürcherischen Teils des Schaffhauser Beckens.

Walo Koch in Zürich. Ausserdem enthält die Liste zahlreiche Angaben, die dem *Herbarium helveticum* der Botanischen Anstalt Basel entnommen sind. Ich möchte auch an dieser Stelle Herrn Prof. Dr. G. Senn und Herrn Dr. A. Binz, die mir die Benützung dieser Sammlung in weitgehender Weise gestatteten, aufrichtig danken. Ich habe aus dem alten Grundstock des Herbars (wie auch aus der älteren Literatur) mit Absicht manches herangezogen, um gelegentlich zu zeigen, wie sich unsere Flora verändert hat, wie das eine verschwunden, das andere geblieben ist, und um daran zu erinnern, wie vieles wir unsern Vorläufern verdanken[3]).

Mehrere Autoritäten und Spezialisten hatten die Freundlichkeit, kritische Arten meines Herbarmaterials zu bestimmen oder zu revidieren, nämlich: Dr. E. Baumann in Zürich *(Potamogeton)*, G. Beauverd in Genf *(Melampyrum)*, Dr. J. Briquet in Genf *(Mentha, Galium, Knautia)*, A. Keller in Zürich *(Cerastium)*, Dr. A. Thellung in Zürich (Verschiedenes), Prof. Dr. E. Wilczek in Lausanne *(Equisetum)* und C. H. Zahn in Karlsruhe *(Hieracium)*. Ferner übernahm das Botanische Museum der Universität Zürich (Vorsteher: Prof. Dr. Hans Schinz) einige Bestimmungen. All den genannten Herren möchte ich auch hier meinen besten Dank aussprechen.

Pteridophyta.[4])

Dryopteris Phegopteris (L.) C. Christensen — Möhliner Forst mehrfach; Olsberger Wald: Binz 1917 (cf. Lüscher 1918 S. 204) auch!, Gyhr, vielfach; Bärenfelserholz. Baden: Riedmatt-Dossenbach (Dinkelberg), Schwarzwaldrand bei Kiesenbach.

---

[3]) Ich denke hiebei vor allem an Carl Friedr. Hagenbach (1771—1849), Professor der Medizin und Botanik in Basel. Sein Herbar wird man stets gerne konsultieren, denn es wird sich meist als wertvolle Fundgrube erweisen. Noch mehr gilt dies für sein ganz vorzügliches Werk: *»Tentamen Florae basileensis«*. Der erste Band dieser Flora, der ersten kritischen Basler Flora, erschien 1821, also genau vor hundert Jahren — im selben Jahr wie Peter Merian's für die baslerische Naturforschung gleichfalls grundlegenden *»Beiträge zur Geognosie« (I)*.

[4]) *Bemerkungen zur Liste:* Systematische Anordnung und Nomenklatur mit wenigen Ausnahmen nach der „Flora der Schweiz" von Schinz u. Keller, II. Teil, 3. Aufl. (1914). — Alle Angaben, bei denen kein Beobachter genannt ist, stammen von mir. Bei Funden, die auf gemeinsamen Exkursionen mit Andern gemacht wurden, habe ich meinen Namen durch ein ! wiedergegeben, ebenso in denjenigen Fällen, wo meinen Funden entsprechende Angaben sich schon in der älteren Literatur finden, oder wo in jüngster Zeit Andere dieselbe Beobachtung wie ich — teils vor, teils nach mir — gemacht haben. — Die Namen mit Jahres- und Seitenzahlen weisen auf das Literaturverzeichnis am Schlusse der Arbeit. — Unter *»Olsberger Wald«* verstehe ich das ganze Waldgebiet

D. Linnaeana C. Christensen — Aargau: Möhliner Forst, Olsberger Wald.

D. Oreopteris (Ehrh.) Maxon — Im Buholz („Erli“) bei Pratteln, ca. 320 m, wieder 1919 (cf. Christ 1900 S. 148); Möhliner Forst: schon Bruhin sec. Lüscher 1918 S. 205, wieder! 1919/20, vielfach; Olsberger Wald: schon J. Fr. Wieland sec. Lüscher l. c. („Frauenwald“), wieder!, Gyhr 1920, mehrfach. Dinkelberg: Riedmatt–Dossenbach.

D. austriaca (Jacq.) H. Woynar (D. spinulosa O. Kuntze) — *Ssp. spinulosa (Milde) Sch. u. Th.:* „Hintere Allmend“ bei Allschwil, Buholz bei Pratteln, Heimenholz bei Ryburg; Möhliner, Olsberger und Bärenfelser Wald, vielfach; Magden–Olsberg, Sisseler Hard; im Herb. helv. auch: Bruderholz (C. R. Preiswerk 1833) und Basler Hard (W. Bernoulli 1856). Baden: Herthen–Warmbach nahe am Rhein; Dinkelberg mehrfach, z. B. bei Eichsel; Mühleberg bei Waldshut.

Ssp. dilatata (Hoffm.) Sch. u. Th.: Sehr ausgeprägt im Möhliner (!) und Olsberger Wald (!, Gyhr); hier auch häufig Annäherungsformen, wie auch im Bärenfelserholz und auf dem Dinkelberg.

D. Lonchitis (L.) O. Kuntze — Aargau: Rheinhalde zwischen der Murger Fähre und Laufenburg 1920, ca. 300 m.

Blechnum Spicant (L.) With. — Möhliner Forst; Olsberger Wald: schon Mühlberg 1880 S. 207 („Frauenwald“), wieder J. Kunz 1917, ! 1920, an einer Stelle reichlich; Bärenfelserholz.

Phyllitis Scolopendrium (L.) Newman — Aargau: Möhliner Forst, Nordhang des Zeiningerbergs; an der Rheinhalde Stein–Sisseln mit bis 8,5 cm breiten Spreiten.

Asplenium Ceterach L. — An alten Mauern. Baden: Beuggen. Aargau: Stein.

Equisetum silvaticum L.[5]) — Aargau: Möhliner Forst, in der *var. capillare (Hoffm.) Milde;* Olsberger Wald (schon Mühlb. 1880 S. 204: Frauenwald), in der *var. vulgare Klinge.*

E. ramosissimum Desf. — *Var. pannonicum (Kit.) Ascherson:* Kiesige Stelle beim Kraftwerk Bad.-Rheinfelden 1920. — *Var. procerum (Pollini) Ascherson:* Am Rhein bei Grenzach (Bad.), Courvoisier 1880 im Herb. helv. (sub: *E. varieg.*; so auch in der Basler Flora von Binz), wieder ! 1919. Eine Annäherung an

---

Augst–Rheinfelden–Olsberg (excl. das Bärenfelserholz auf der linken Seite des Violenbaches, Kt. Baselland). — Unter *»Herb. helv.«* ist stets das Herbarium helveticum der Basler Botanischen Anstalt verstanden; diese Sammlung enthält auch die ebenfalls öfters zitierten Herbarien Bernoulli, Courvoisier, Hagenbach, Linder-Hopf und Uebelin.

[5]) Die Arten und Formen von *Equisetum* bestimmt von Prof. E. Wilczek.

diese Form stellt auch die Pflanze von Rheinfelden (cf. Lüscher 1918 S. 200) dar. — Unterhalb Basel auch: Kiesgrube an der Strasse nach Grosshüningen (Els.), in der *var. elegans Milde*, Herb. Linder 1896 (sub: *E. varieg.*; so auch in der Flora von Binz).

E. variegatum Schleicher — Am Rhein. Baden: Zwischen Beuggen und Riedmatt *(var. caespitosum Döll)*[6], bei Niederschwörstadt *(var. virgatum Döll)*, Hauenstein–Alb. Die Fries'sche Angabe in den Basler Floren (Schneider 1880, Binz 1901 u. später) „vom Rothaus bis Basel“ scheint mir zweifelhaft. Die für die Aaremündung (Lüscher 1891 S. 126 und 1918 S. 199) angegebene *var. elatum Rabenh.* ist zu streichen (die Pflanze ist nach Wilczek's Bestimmung *E. hiemale L. var. Doellii Milde*). — Um Basel auch: Sandige Stelle beim Allschwiler Weiher (E. Frei 1919).

Lycopodium clavatum L. — Frauenwald bei Olsberg: J. Kunz und Dr. C. Disler 1917 (hierauf die Angabe Lüscher's 1918 S. 198 zu beziehen).

Monocotyledones.

Sparganium erectum L. — *Ssp. neglectum (Beeby) Sch. u. Th.* und *ssp. polyedrum (A. u. G.) Sch. u. Th.*: Zurzach „im See“ (Koch und !).

Potamogeton nitens Weber (verus !) — Um Basel: Neudorf (Els.), A. Suter 1906, in der *var. salicifolius Fries* (det. E. Baumann u. G. Fischer).[7])

P. pusillus L. — Basel: In Gräben gegen Riehen, mehrfach Aargau: Tümpel am Rhein zwischen Augst und Rheinfelden. Jura: Bogentalweiher beim Passwang, *var. mucronulatus Fischer* (det. E. Baumann).

P. gramineus > × *perfoliatus* (P. nitens auct. non Weber) — Aargau: Im Rhein bei Rietheim (Koch u. ! 1920, teste E. Baumann). Auch in der Schaffhauser Gegend[8]) und im Gebiet des Untersees (Baumann 1911 S. 102).

Alisma Plantago aquatica L. em. Michalet — *Var. latifolium (Gilib.) Kunth* und *var. lanceolatum Schultz*: Zurzach „im See“ (Koch und !). Die Landform der *var. latifolium* um Basel z. B.: Burgfelden (Els.), Seewener Weiher.

---

[6]) Dies die um Basel vorherrschende Form; z. B. auch bei Neudorf im Elsass (G. Bernoulli Herb. 1856, wieder Gyhr 1920).

[7]) Mitteilung von Dr. E. Baumann (Zürich); cf. Berichte Schweiz. Bot. Ges. XIX (1910), 129.

[8]) Bei Büsingen; die andere Angabe Kelhofer's (1920 S. 28) ist zu streichen (Koch).

Butomus umbellatus L. — Um Basel: Gräben an der Strasse zwischen Dornach und Aesch, „vor ca. drei Jahren“, reichlich[9]) (G. Heiz [Zürich], comm. 1920). Unterhalb der Stadt in der Rheinebene auch zwischen Istein und Kleinkems, mehrfach (Dr. Lettau und ! 1920).

Panicum Ischaemon Schreber — Um Basel: St. Johannbahnhof, Ruchfeld, Aecker bei Muttenz und Birsfelden (Weber); Lösshügel bei Allschwil.

Oryza oryzoides (L.) Brand — Aargau: Gräben bei Möhlin (Koch 1917, !).

Alopecurus pratensis L. — Vers. *ssp. ventricosus (Pers.) Thell.* (teste A. Thellung): Am Rhein bei Mumpf; ob Stein gegen die Mumpferfluh.

Calamagrostis varia (Schrader) Host — An den Uferhalden des Rheins von Basel aufwärts vielfach, ausser an den bekannten Orten: Bei Birsfelden, Hard, Schweizerhalle, Augst, oberhalb Rheinfelden, Ryburg, Möhlin–Wallbach; Koblenz–Rietheim. Baden: Rheinhalde zwischen Wutachmündung und Hof Ettikon. Auch im *Jura* um Basel weiter verbreitet: Gempen–Nuglar, an der Strasse Seewen–Bretzwil, Ramstein, Bürten–Lauwil, Aleten, Ulmet–Bogental, häufig im Bogental und gewiss noch anderwärts; auch: Raimeux (Hagenb. 1834 S. 480, mit Beleg).

C. arundinacea (L.) Roth — „Auf der linken Seite [des Rheins] zwischen Zurzach und Basel an mehreren Stellen“: Döll 1843 S. 113 (ohne Gewährsmann); gewiss Verwechslung mit der vorigen Art!

Deschampsia flexuosa (L.) Trin. — Um Basel: Lange Erlen (Herb. Hagenbach 1830), Weiler Rain (Herb. Courvoisier 1881), bei Liestal (Dr. Heinis). Aargau: Bei Möhlin auch im Heimenholz, Sisseler Hard (auch am Rhein), Etzgen–Schwaderloch, Nurren–Mellikon; ferner: Olsberger Wald beim Görbelhof (Gyhr), ob Koblenz mehrfach (Koch u. !). Baden: Dogern–Eschbach, bei Waldshut gegen Gurtweil und am Rhein unterhalb Hof Ettikon.

Sieglingia decumbens (L.) Bernh. — Um Basel: Auch Löchli (Els.) (Weber).

Sesleria coerulea (L.) Ard. — Am Rhein: Bei Rheinfelden und Möhlin, wo die Pflanze schon Hagenbach (1821 S. 70) sammelte, noch jetzt reichlich; ebenso noch bei Laufenburg. Baden: Küssaberg.

Eragrostis minor Host — Aargau: Auf Schutt beim Görbelhof bei Rheinfelden (Gyhr); Bahnhof Effingen (Koch).

---

[9]) Standort später vernichtet.

Festuca heterophylla Lam. — In der Basler Hard auch bei Muttenz und Pratteln; Möhliner Forst, reichlich; Frauenwald bei Olsberg: schon Pfr. J. A. Müller (sec. Mühlb. 1880 S. 196), wieder Gyhr 1920.

Bromus inermis Leysser — Basel: Uferbord St. Johannrheinweg 1916 ff.; Rheinufer in der Hard (Gyhr 1919). — *Var. aristatus Schur:* Am Kanal bei Rosenau (Els.) (Gyhr 1920).

Nardus stricta L. — Baden: Am Rhein zwischen Albbruck und Dogern.

Elymus europaeus L. — Baden: Nach Hagenbach (1821 S. 123) auch bei Hasel; wieder aufzusuchen!

Cyperus flavescens L. — Hotzenwald: Auch bei Schweikhof, mit *Veronica scutellata L.*

C. fuscus L. — Basel: Lange Erlen an der Wiese (Hagenbach, Fr. Bernoulli, Christ im Herb. helv.; wieder Gyhr 1920). Baden: Am Rhein unterhalb Warmbach. Elsass: Bei Michelfelden (!, Gyhr), Weiher in Burgfelden.

Isolepis setacea (L.) R. Br. — Lange Erlen im Gebiet der Wiese wieder 1920, an zwei Stellen (Gyhr); Olsberger Wald, mehrfach (!, Gyhr); Bärenfelserholz. Baden: Egg ob Säckingen (Koch), Schweikhof und im Albtal zwischen Albbruck und Hohenfels.

Carex vulpina L. — Aargau: Möhliner Forst, Kyms Hof — Sonnenberg.

C. paniculata L. — Um Basel: Linkes Birsufer[10]) bei Rütihart (Gyhr); im Birstal auch: Roches-Moutier[11]).

C. elongata L. — Um Basel: Im Gebiet der Wiese in den Langen Erlen, schon Hagenbach (1834 S. 397), wieder Gyhr 1920; Hard (E. Merz); im Olsberger und Bärenfelser Wald noch jetzt reichlich.

C. gracilis Curtis ssp. corynophora (Peterm.) A. u. G. — Am Rhein z. B. bei Herthen, Mumpf; Basler Hard (E. Merz).

---

10) Schon Hagenbach (1834 S. 389) sagt: Ad ripas Birsae.

11) In dieser Gegend 1916 und 1917 auch: *Festuca amethystina L.* (Felskamm b. „Méchal“, vielleicht weiter verbreitet), *Ophrys Arachnites (Scop.) Murray* („La Garde“ b. Roches), *Cephalanthera rubra (L.) Rich.* (b. Roches), *Epipogium aphyllum (Schmidt) Sw.* (b. Roches, Dr. A. Heitz, R. Elber u. ! 1916), *Goodyera repens (L.) R. Br.* (mehrfach), *Corallorrhiza trifida Châtelain* („La Meusatte“), *Rumex arifolius All.* (Raimeux, schon Hagenbach 1834 S. 504), *Aconitum Napellus L.* (an der Birs b. Courrendlin u. Choindez-Roches), *Alchemilla Hoppeana (Rchb.) Dalla Torre* (Klus, Prof. A. Buxtorf, !, schon Friche-Joset u. Montandon 1856 S. 259), *Pyrola minor L.* (Raimeux), *Cynoglossum montanum L.* (Roches-Moutier, für die „Cluses de Moutier“ schon von Thurmann 1849 S. 163, auct. Friche-Joset, angegeben), *Salvia verticillata L.* („La Garde“ b. Roches), *Cirsium eriophorum (L.) Scop.* (Raimeux) und *Cicerbita alpina (L.) Wallr.* (Raimeux, schon Thurmann 1849 S. 142).

C. ornithopoda Willd. — Am Rhein: Bei Ryburg, Mumpf-Stein, Laufenburg. Um Basel ferner z. B.: Reinach, Bärenfels, Tschäpperli, Blauen (Weber).

C. humilis Leysser — Baden: Küssaburg.

C. pilosa Scop. — Zum Standort Dinkelberg bei Basel (Binz, Christ): Die erste Angabe aus dieser Gegend (Grenzacher Horn) finde ich in Döll's „Rhein. Flora" (1843 S. 152, auct. Zeiher).

C. alba Scop. — Schon in der Basler Hard: Hagenbach 1834 S. 408, Courvoisier Herb. 1879, ! mehrfach. Baden: Am Rhein bei Rheinfelden, zwischen Säckingen und Murg; bei Waldshut.

C. pallescens L. — *Var. elatior A. u. G.*: Frauenwald bei Olsberg (Gyhr); hier auch *C. Hostiana DC.* (idem).

C. distans L. — Um Basel: Lörrach-Tüllingen (Bad.) (Dr. Lettau); bei Arlesheim.

C. strigosa Hudson — Im Möhliner Forst an mehreren Stellen, auch nahe Wallbach; Olsberger Wald: schon Hagenbach 1834 S. 417 („Frauenwald", mit Beleg), wieder !, Gyhr 1920, an zahlreichen Stellen (auch nahe Rheinfelden) und meist reichlich; ebenso mehrfach im Bärenfelserholz. Baden: Dinkelberg mehrfach, z. B. Riedmatt-Dossenbach, Karsau–Nordschwaben. Um Basel ferner: Bruderholz bei Therwil (Dr. Heinis 1920).

C. diversicolor Crantz (C. flacca Schreber) — *Var.* (vix *ssp.* !) *cuspidata (Host)*[12]): Asprain bei Münchenstein (nahe Basel) (Gyhr 1919).

C. vesicaria L. — Basler Hard (E. Merz); Ryburger Hölzli bei Möhlin, Bärenfelserholz.

Juncus conglomeratus L. — *Var. typicus A. u. G.*: Möhliner Forst, Bärenfelserholz; ob Koblenz bei „Bünten" (Koch u. !). — *Var. subuliflorus (Drejer) A. u. G.*: Möhliner Forst.[13])

J. effusus L. — *Var. subglomeratus Lam. u. DC.*: Möhliner Forst (mehrfach), Egelsee bei Wallbach, Bärenfelserholz; ob Koblenz bei „Bünten", mit *J. congl.* (Koch u. !); am Rhein bei Warmbach (Bad.). Wird gelegentlich für *J. congl.* gehalten, so: Bottmingen (Herb. Hagenbach), Langenbruck (Herb. Courvoisier). — *Var. prolifer Sonder*: Bärenfelserholz.

J. tenuis Willd. — Olsberger Wald, auf nassen Wegen: Gyhr 1920 (mehrfach), !.

---

12) = C. glauca Rasse cuspidata *Aschers. u. Graebn.*, Syn. II², 138 (1902) = C. flacca var. arrecta *Briq.*, Fl. Corse I, 206 (1910) = C. flacca ssp. cuspidata *Schinz u. Keller*, Fl. Schweiz II, 3. ed., 55 (1914).

13) Lüscher (1918 S. 167) bezweifelt das Vorkommen des „echten" *J. conglomeratus* im Aargau.

J. capitatus Weigel — Feuchte Äcker Möhlin–Wallbach: Koch 1917, 20 (cf. Lüscher 1918 S. 168), auch Gyhr u. !, anscheinend spärlich; Bruderholz bei Basel: Gyhr 1920, auch Binz, Heinis, !, reichlich; beim Schlatthof bei Aesch: Heinis 1920. — Die Angabe von der Wiese bei Basel (Hagenb. 1821 S. 326, auct. La Chenal) beruht nach Ausweis des La Chenal'schen Herbars auf Verwechslung mit kleinen Exemplaren von *J. articulatus L.*

J. alpinus × *articulatus*[14]) — Baden: Am Rhein bei Warmbach 1920, mit den Eltern.

Luzula nemorosa (Poll.) E. Meyer — Aargau: Am Rhein bei Kaisten, bei Mellikon; „Frittelhölzli“ ob Koblenz (Koch u. !).

L. silvatica (Hudson) Gaudin — Aargau: Am Rhein bei Ryburg, Möhliner und Olsberger Wald.

Tofieldia calyculata (L.) Wahlenb. — Aargau: Nurren ob Rekingen.

Anthericum Liliago L. — Baden: Albtal zwischen Albbruck und Hohenfels; Rheinhalde zwischen Wutachmündung und Hof Ettikon.

A. ramosum L. — Am Rhein oberhalb Rheinfelden, Sonnenberg, Rheinhalde Etzgen–Schwaderloch und Koblenz–Rietheim, Nurren ob Rekingen; Mumpferfluh (Linder 1903 S. 305); „Frittelhölzli“ ob Koblenz (Koch u. !). Baden: Waldshut–Eschbach, Rheinhalde zwischen Wutachmündung und Hof Ettikon (mit *A. Lil.*), Felsenheide Rekingen–Lienheim, bei Küssnach, Griessen.

Hemerocallis fulva L. — Am Rhein oberhalb Basel: Bei der Au (1919 ein Stock), bei Warmbach.

Allium senescens L. — Baden: Felsenheide bei Hohenthengen, eine zwischen *var. petraeum (Lam. u. DC.)* und *var. glaucum (Schrader) Regel* stehende Form.

Lilium Martagon L. — Dinkelberg: Auch bei Wyhlen, Herthen, Degerfelden, Riedmatt.

Tamus communis L. — Am Dinkelberg sehr verbreitet (auch bei Eichsel, Riedmatt usw.). Aargau: Mumpferfluh (Linder 1903 S. 303).

Galanthus nivalis L. — Baden: Albtal unterhalb Tiefenstein, anscheinend wild (E. Hockenjos 1914, comm. Binz).

Orchis ustulatus L. — Baden: Am Rhein bei Kadelburg, mit *O. militaris L.*

Ophrys apifera Hudson — Aargau: „Bergbrunnen“ ob Rekingen (Koch); nach einer älteren Angabe (cf. Lüscher 1918 S. 155)

---

[14]) Det. Bot. Mus. Univ. Zürich.

auch bei Olsberg, wie auch *O. Arachnites (Scop.) Murray* und *O. sphecodes* [„sphegodes"][15]) *Miller.*

Gymnadenia odoratissima (L.) Rich. — Aargau: Etzgen–Schwaderloch; Nurren ob Rekingen, hier auch *G. conopea* × *odoratissima* (Koch). Baden: Bannholz bei Waldkirch (M. Baumgartner).

Helleborine palustris (Miller) Schrank — Baden: Sumpfwiesen am Rhein bei Kadelburg.

H. atropurpurea (Rafin.) Sch. u. Th. — Aargau: Rheinhalde bei der Murger Fähre; hier auch *Cephalanthera longifolia (Hudson) Fritsch.*

H. microphylla (Ehrh.) Sch. u. Th. — Um Basel: Homburgerwald zwischen Lörrach und Brombach (Bad.) (Dr. Lettau).

Spiranthes spiralis (L.) C. Koch — Baden: Bei Degerfelden (Koch).

Dicotyledones.

Salix aurita L. — Dinkelberg: Karsau gegen Nordschwaben, feuchte Waldstelle.

S. nigricans Sm. — Am Rhein zwischen Mumpf und Stein, nach den Kätzchen *f. coaetanea Fries.*

Populus alba L. — Am Rhein: Bei Grenzach, Rothaus, Schweizerhalle, unterhalb Waldshut. Kultiviert ferner im Möhliner und Bärenfelser Wald. An der Birs in der Nähe von Basel auch bei Angenstein.

Betula cf. *pubescens Ehrh.* — Olsberger Wald (Koch 1917, !), Bärenfelserholz.

Castanea sativa Miller — Kultiviert und sich ausbreitend: Möhliner, Olsberger und Bärenfelser Wald.

Quercus pubescens Willd. — Unterhalb Basel bei Istein auch im Rheinvorland. Eine gegen *Qu. sessiliflora Salisb.* neigende Form: Röthelsteinfels zwischen Grenzach und Wyhlen.

Qu. rubra L. — In Wäldern: Möhliner, Olsberger und Bärenfelser Wald.

Cannabis sativa L. — Baden: Rheinhalde Warmbach–Rheinfelden 1920, mit *Borago officinalis L.* Auch sonst um Basel nicht selten verwildert.

Urtica urens L. — Zu Hagenbach's Zeiten „ubique" (1834 S. 427), seither offenbar zurückgegangen! Um Basel: Brüglingen; Allschwil (Gyhr). Baden: Beuggen, Oberlauchringen, Griessen.

---

[15]) Die Schreibart „*sphegodes*" ist unrichtig (das Wort heisst: σφηκώδης). Die Korrektur betrifft einen „orthographischen Irrtum" (Art. 57 der Internat. Regeln). [Schinz u. Thellung (Berichte Schweiz. Bot. Ges. XXVI/XXIX [1920], 186) schliessen sich meinem Vorschlag an.]

Thesium Linophyllon L. — Um Basel: Auch Löchli (Els.) (Herb. Courvoisier 1884). Aargau: Nurren ob Rekingen (Koch 1920).

Th. bavarum Schrank — Baden: Ob Waldshut beim Pavillon.

Th. pyrenaicum Pourret — Um Basel: Bei der „Platte“ ob Pfeffingen und ob dem Dorf Blauen. Baden: Am Rhein unterhalb Kleinhüningen, nach Hagenbach (1834 S. 494) auch an der Wiese bei Lörrach und Steinen; Triften zwischen Rheinheim und Dangstetten.

Polygonum amphibium L. — Baden: Unterhalb Basel zwischen Märkt und Kirchen (Dr. Fr. Bernoulli im Herb. helv., Landform); im Wiesental auch bei Schopfheim.

P. minus Hudson — Um Basel: Äcker auf dem Bruderholz (Dr. Heinis); Egelsee bei Wallbach (Gyhr, !, auch *var. latifolium A. Br.*).

Polycnemum arvense L. ssp. majus (A. Br.) Briq. — Basel: Bad. Güterbahnhof; St. Johannbahnhof–Lenzgasse (Gyhr). Aargau: Bahnhöfe Eiken, Frick, Hornussen (Koch). Baden: Bahnhöfe Säckingen und Kleinlaufenburg.

Chenopodium hybridum L. — Aargau: Zurzach (Koch u. !).

Ch. serotinum L. em. Hudson — Um Basel: Bei Birsfelden (cf. Aellen 1916 S. 70) wieder 1919, auch *f. integrifolium (Murr)* (Aellen u. !). Elsass: In den fünfziger Jahren einst von Herrn Dr. Christ bei Neudorf gesammelt; wieder: Sumpfgraben zwischen St. Louis und Burgfelden, reichlich und sehr gross (Aellen u. ! 1918, nach A. hier auch die Hybride *Ch. album × serotinum*).

Amarantus angustifolius Lam. var. silvester (Vill.) Thell. — Um Basel: Ausser bei Birsfelden (hier in Menge) und St. Jakob - Neue Welt auch: Lysbüchel (Gyhr 1920), ferner im Elsass bei Neudorf (Aellen und ! 1918).

A. hybridus L. ssp. cruentus (L.) Thell. var. paniculatus (Uline u. Bray) Thell. — Verwildert. Um Basel z. B.: Birsbett (!) und „Unter Loog“ bei Neue Welt (Gyhr); Allschwil, zwischen Zwingen und Laufen (Gyhr); Liestal mehrfach (Dr. Heinis). Aargau: Zelglihof zwischen Augst und Giebenach (Gyhr); am Rhein bei Wallbach, mit *Malva crispa L.*, *Althaea officinalis L.*, *Chrysanthemum coronarium L.* (prob.) und *Lactuca sativa L.* (A. Huber u. ! 1919). [Auch bei Aarau 1912.]

Montia fontana L. s. l. — *Ssp. verna (Necker)*[16]: Feuchte Äcker Möhlin–Wallbach (Koch 1919, ! 1920); Bruderholz bei Basel (Gyhr 1920, anscheinend sehr spärlich).

---

[16]) = M. verna Necker 1768, M. minor Gmelin 1805, M. fontana Ascherson 1864; die weitern Synonyme s. Aschers. u. Graebn., Syn. V[1], 433 (1915).

Ssp. rivularis (*Gmelin*)[17]*:* Im südlichen Schwarzwald z. B. beim Lehenhof ob Harpolingen.

Portulaca oleracea L. ssp. silvestris (*DC.*) *Thell.* — Um Basel neuerdings: St. Johannbahnhof, Bad. Güterbahnhof, Wiesendamm; beim Kannenfeld (Gyhr); Schaffhauserrheinweg (Dr. A. Jermstad).

Lychnis Flos cuculi L. — In feuchten Wäldern: Möhliner Forst, Olsberger Wald; Karsau–Nordschwaben (Dinkelberg).

Melandrium dioecum (*L.*) *Simonkai* — Auch um Basel anscheinend nur in der drüsigen Form (*var. glandulosum [Brügger]*)*;* am Rhein z. B. bei der Albmündung.

Gypsophila muralis L. — Nicht nur auf Äckern, wie meist in den Floren angegeben, sondern auch sonst an sandigen und lehmigen Stellen, an Ufern, in Wäldern, so um Basel: An der Wiese und im Weiler Wald (Herb. Hagenbach), „Mühlerain" bei Allschwil (Gyhr), Heimenholz bei Ryburg (Gyhr und !), Eggberg ob Säckingen (Linder 1903 S. 326), Burghügel Hauenstein.

Dianthus barbatus L. — Verschleppt. Am Rhein: Schaffhauserrheinweg Basel (Aellen 1918); unterhalb der Stadt bei Neudorf (Els.) 1913.

Stellaria media (*L.*) *Vill. ssp. pallida* (*Dumort.*) *Béguinot* — Basel: St. Albanrheinweg, Uferböschung. Im Gebiet der Basler Flora bisher nicht unterschieden.

St. holostea L. — Um Basel: Bottmingen–Bruderholz (Abderhalden). Baden: Im Rheingebiet oberhalb der Stadt von mir nirgends beobachtet; im Wiesental aufwärts bis über Maulburg (Dr. Lettau).

Cerastium pumilum Curtis[18]) — *Ssp. obscurum* (*Chaub.*) (die bei uns vorherrschende Form), um Basel ausser an den bekannten Orten: Ödland an der Rührbergstrasse; Wiesendamm bei Riehen, bei Reinach (Herb. Courvoisier), bei St. Jakob (Herb. Christ 1857), gegen St. Louis (Herb. Linder). — Vers. *ssp. pallens* (*Schultz*): Baden: Am Rhein bei Kadelburg; unterhalb Basel bei Märkt (Herb. Christ 1851).

Sagina apetala Ard. s. l. — Um Basel (wie normal für Mitteleuropa) die *ssp. erecta* (*Hornem.*) *Herm.* (= S. apetala Ard. s. str.) fast ausschliesslich drüsenlos (= *var. glabrata F. W. Schultz*), die *ssp. ciliata* (*Fr.*) *J. Ball* allermeist drüsig (= *var. glandulosa [F. W. Schultz] Dosch u. Scriba*). Beide Unterarten im Gebiet der Basler Flora auf Äckern an vielen neuen Stellen nachgewiesen; fast stets *zusammen* vorkommend, so: Basel–Binningen „im Langen Lohn",

---

17) M. fontana *rivularis *Drude*, Herc. Fl. bez. (1902), 256, 265; M. fontana ssp. rivularis *J. Braun*, Sched. Fl. raet. exsicc. I (1918), sep. 14.

18) Material zum grössten Teil revidiert von *A. Keller*.

Binningen–Oberwil, bei Therwil, bei Biel gegen Witterswil, bei Allschwil; im Elsass bei Hegenheim, Buschweiler, Wenzweiler, Volkensberg, Attenschweiler[19]), Häsingen (soweit Gebiet begangen), an zahlreichen Stellen und meist in Menge; Möhlin–Wallbach (Aarg.), auch hier beide Subspecies reichlich (Koch 1919, Gyhr, !); Stadenhausen–Luttingen (Bad.), von *ssp. ciliata* hier auch sehr armdrüsige Exemplare; weiter rheinaufwärts bei Koblenz westlich „Buck" (Koch und !), hier ebenfalls *ssp. ciliata* in einer drüsenlosen Form. [Weitere Vorkommnisse im Aargau: *Ssp. erecta*: Eggenwil, Wohlen (Koch); *ssp. ciliata:* Turgi, Eggenwil (Koch), Sulz (Frl. A. Thurnheer, Berichte Schweiz. Bot. Ges. XXVI/XXIX [1920], 197).]

Alsine segetalis L. — Um Basel: Im Elsass auch zwischen Wenzweiler und Attenschweiler. Bei Möhlin noch nicht gefunden. Nach Hagenbach (1821 S. 292) auch bei Muttenz (ob noch?). [Die Angabe „Lange Erlen" (auct. ?) bei Hegi (Ill. Fl. M.-Eur. III, 425 [1911]) ist gewiss irrig.]

Herniaria hirsuta L. — Basel: Areal der Bad. Bahn, mehrfach; im Elsass auch: Neudorfer Heide (Weber), Hüningen–Michelfelden (Gyhr).

Ceratophyllum demersum L. — Basel: Im Rhein beim Waldhaus, einzelne angeschwemmte Stücke auch bei der Au und bei Birsfelden.

Helleborus foetidus L. — Baden: Dinkelberg, z. B. bei Grenzach im Buxetum (Christ 1913 S. 55, !), auch bei Herthen und Degerfelden; am Rhein bei Grenzach, Wyhlen, Herthen.

Actaea spicata L. — Aargau: „Bachthal" bei Rietheim (Koch und !). Baden: Bechtersbohl–Küssaburg, Küssnach-Dangstetten.

Anemone Hepatica L. — Aargau: Am Rhein zwischen der Murger Fähre und Laufenburg, Koch 1915 (cf. Lüscher 1918 S. 207), ! 1920. Baden: Rheinhalde bei Riedmatt; um Waldshut mehrfach, auch lobulöse Formen (*f. multiloba Hartm.*).[20])

A. ranunculoides L. — Am Rhein: Beim Rothaus (Gem. Muttenz); Beuggen–Riedmatt (H. Zeller). Im Wiesental auch bei Steinen (Dr. Lettau).

A. silvestris L. — Baden: Unterhalb Basel auch im Rheinvorland bei Istein; ferner einst bei Haltingen (Brenner sec. Hagenb. 1834 S. 53, mit Beleg).

---

[19]) Hier auch ssp. erecta in einer drüsigen (= *var. glanduloso-ciliata F. W. Schultz*) und ssp. ciliata in einer armdrüsigen Form (= vers. *var. glaberrima* [*F. W. Schultz*] *Gürke*).

[20]) *Hartm.* 1858 ! Hierher *var. rhaetica Brügger* 1886.

A. Pulsatilla L. — Aargau: Bei Hellikon sehr bedroht (Gyhr); Nurren ob Rekingen (Prof. A. Buxtorf 1908, Koch). Baden: Zwischen Dangstetten und Rheinheim (Dangstetten: Lüscher 1891 S. 56).

Myosurus minimus L. — Baden: Feuchte Äcker Luttingen–Stadenhausen. Um Basel ehemals auch „in graminoso loco" an der Wiese beim Zoll (J. R. Zwinger sec. Hagenb. 1821 S. 298).

Ranunculus Lingua L. — Aargau: Bei Zurzach „im See" auch die *var. hirsutus Wallr.* (Koch u. !). Diese Form auch: bei Hallwil (Prof. Dr. E. Hagenbach-Burckhardt 1916 im Herb. helv.).

R. Flammula L. — *Var. ovatus Pers.*: Sisseler Hard (Aarg.), feuchter Waldweg.

R. reptans L. — Am Rhein: Bei Grenzach bei der Fähre „in glareosis", Labram 1842 im Herb. Hagenbach (cf. Hagenb. 1843 S. 102), typisch! Von den Neueren nie mehr gesammelt.

R. aconitifolius L. ssp. aconitifolius (L.) — Baden: Mit den Schwarzwaldbächen herabsteigend, z. B. an der Alb bis zur Mündung; auch am Rhein zwischen Niederschwörstadt und Riedmatt. Um Basel: Einstmals auch „in salicetis" bei der Birsbrücke (Herb. Preiswerk 1839).

Adonis flammeus Jacq. — Basel: Gegen Reinach noch 1917 (G. Weiss).

A. aestivalis L. — Auch verschleppt: Wolfbahnhof Basel 1916.

Papaver Argemone L. — Wolfbahnhof, Bad. Güterbahnhof Basel.

Coronopus procumbens Gilib. — Um Basel: Schänzli bei St. Jakob, Neue Welt.

Iberis umbellata L. — Verschleppt. Im Rheinkies unterhalb der Wiesenmündung bei Basel 1918; im selben Jahr hier auch *Anthemis ruthenica M. Bieb.*

Thlaspi montanum L. — Aargau: Nurren ob Rekingen (Koch).

Diplotaxis tenuifolia (L.) DC. — Aargau: Bahnhöfe Augst und Möhlin. Baden: Beim Kraftwerk Wyhlen. Um Basel ferner z. B.: Bei Grellingen im Birstal; im Elsass zwischen Hüningen und Neudorf (Gyhr) und in St. Louis (Aellen und ! 1918, auch *f. integrifolia Koch*).

Erucastrum nasturtiifolium (Poiret) O. E. Schulz (E. obtusangulum Rchb.) — Basel, da und dort: Rheinhafen (Aellen 1916), St. Johannbahnhof 1918, Birsfelden (Aellen und ! 1919). — Der Standort „Laufenburg" in den Floren von Schneider (1880),

Binz (1901 u. später) und Neuberger (1912)[21]) ist zu streichen (es handelt sich bei Hagenbach 1843 S. 137 *nicht* um diese Art).

Hirschfeldia incana (L.) Lagrèze-Fossat (Brassica incana F. Schultz) — Am Rhein oberhalb Basel von mir nirgends gesehen. Basel: St. Johannbahnhof 1920, bei St. Jakob auch bei der Tramendstation (Gyhr 1920).

Brassica juncea (L.) Cosson — Basel, wieder mehrfach: Am rechten Rheinufer, Niederholzstrasse; bei der Schützenmatte (Gyhr). Baden: Am Rhein unterhalb Kleinhüningen (Aellen).

B. elongata Ehrh. ssp. armoracioides (Czern.) A. u. G. — Basel: Wolfbahnhof 1919.

Barbaraea intermedia Bor. — Um Basel: Am Bahndamm beim Grenzacher Horn (Schweiz) 1916 und beim Eisenbahnweg 1920 (teste A. Thellung); Wolfbahnhof (Aellen 1916).

B. verna (Miller) Ascherson — Basel: Wolfbahnhof (Aellen 1916); St. Johannbahnhof 1920 (teste A. Thellung).

Roripa prostrata (Bergeret) Sch. u. Th.[22]) — *Var. stenocarpa (Godron) Baum. u. Thell.:* Am Rhein unterhalb Kleinhüningen[23]) bei Basel auch in der *f. riparia (Gremli) Baum. u. Thell.* Baden: Unterhalb Basel auch bei Kleinkems (Dr. Lettau u. !). Aargau: Am Rhein bei Rietheim (Koch u. !).

R. amphibia (L.) Besser — Am Rhein. Basel: Schaffhauserrheinweg (1920 eine Gruppe). Aargau: Möhlin–Wallbach (A. Huber u. !), bei Mumpf; bei Rietheim, mit *R. prostr.* (Koch u. !). Baden: Bei der Albmündung; unterhalb Basel auch zwischen Istein und Kleinkems (Dr. Lettau u. !).

Cardamine hirsuta L. ssp. flexuosa (With.) Forbes u. Hemsley — Möhliner Forst, mehrfach (schon Hagenb. 1843 S. 132); ebenso vielfach im Olsberger Wald; Sisseler Hard.

C. amara L. — Am Rhein an vielen Stellen, z. B. bei Birsfelden, Stein, Murg, Waldshut, Kadelburg. — *Var. erubescens Peterm.:* An einem Bächlein südlich Niedermumpf.

C. pentaphylla (L.) Crantz — Baden: Küssnach–Dangstetten.

Camelina sativa (L.) Crantz s. l. *ssp. sativa (L.) Hegi*[24]) — Verwildert. Baden: Rheinhalde bei Herthen, unterhalb Basel bei Efringen.

Vogelia paniculata (L.) Hornem. — Baden: Unter Getreide zwischen Wutachmündung und Hof Ettikon. Um Basel auch bei Arlesheim und Therwil (Dr. Binz).

---

[21]) Auch übergegangen in Hegi, Ill. Fl. M.-Eur. IV[1], 223 (1918).

[22]) Ich führe diese Pflanze hier nur vorläufig als Art auf.

[23]) Standort jetzt (1920) vernichtet (Rheinhafenbau!).

[24]) Ill. Fl. M.-Eur. IV[1], 370 (1919) (incorr.: „*Crantz*“).

Arabis alpina L. ssp. eu-alpina Briq. — Basel: Am Rhein bei der Au (1920 eine Gruppe); auch an alten Mauern bei der Saline Schweizerhalle.

A. hirsuta (L.) Scop. — Der *Typus* an den Uferhalden des Rheins vielfach, z. B. bei Grenzach, Rheinfelden, Säckingen.

Ssp. sagittata (Bertol.) Rchb.: Rheinhalde bei Birsfelden 1919. Eine ganz ähnliche Pflanze sammelte Herr Dr. Christ 1913 bei Liestal. Auch schon Hagenbach (1834 S. 174) hat eine offenbar hierher gehörende Form („foliis caulinis basi subsagittato-cordatis") und gibt als Fundort „z. B. beim Steinentor" an; später (1843 S. 136) nennt er die Pflanze freilich wieder eine „dubia civis"! (Belege fehlen.)

A. arenosa (L.) Scop. — Aargau: Rheinhalde bei Möhlin 1920 reichlich; einst auch: auf der Augster Rheininsel (Hagenb. 1834 S. 174), sowie am Rhein bei Rheinfelden und Zurzach (sec. Lüscher 1918 S. 10). Um Basel neuerdings adven, so: Bad. Güterbahnhof (Aellen, E. Merz, !), in der *f. albiflora Rchb.*; so auch schon 1892 Bahnhof Kleinlaufenburg (Lüscher 1893 S. 82).

Conringia orientalis (L.) Dumort. — Um Basel: Wolfbahnhof (Weber, !), Uferstrasse (Weber), auch unter Hafer am Westrand des Reinacher Waldes (Gyhr).

Reseda odorata L. — Um Basel: Verwildernd an der Niederholzstrasse 1920; bei der Station Augst 1920.

Sedum Telephium L. ssp. purpureum (Link) — Baden: Rheinhalde Wallbach–Säckingen und Hauenstein–Albbruck, Felsen bei Luttingen und Hauenstein, Albtal.

S. rupestre L. — Baden: Hauenstein, Albtal (Koch, !); Dogern–Waldshut, beim Fahrhaus Waldshut am Rhein (schon Lüscher 1891 S. 59) und am Bahndamm, bei Thiengen, Lienheim, Hohenthengen.

Saxifraga granulata L. — Baden: Rheinheim–Dangstetten.

Chrysosplenium alternifolium L. — Basel: St. Alban am Rhein 1 Stock (Dr. H. Reese 1920); Bruderholz gegen Reinach (Gyhr), Möhliner und Bärenfelser Wald. Baden: Am „Sägbächle" ob Riedmatt. Im Gebiet der Wiese auch: bei Riehen und im Weiler Wäldchen (Herb. Courvoisier), bei Steinen (Herb. Christ 1851).

Ch. oppositifolium L. — Basel: In den Langen Erlen wieder 1920 (Gyhr).

Ribes nigrum L. — Aargau: Am Rhein zwischen Mumpf und Stein. Zu Hagenbach's Zeiten (1821 S. 214) um Basel „in sepibus passim"! — Nach Christ (1879 S. 181) in der Waadt epiphytisch auf alten Weiden: ebenso bei Basel *R. alpinum L.* zwischen Neubad und Allschwiler Weiher.

Cotoneaster integerrima Medikus — Baden: Felsenheide bei Hohenthengen.

Sorbus Aria (L.) Crantz — *Var. longifolia Pers.*: Hornfelsen bei Grenzach, mit *var. obtusifolia (DC.) Briq.*[25]) Um Basel ferner z. B.: Bei Münchenstein (G. Müller), beim Schloss Thierstein (Kt. Sol.) (Dr. Binz).

S. torminalis (L.) Crantz — Baden: Käferholz bei Tüllingen, auf dem Dinkelberg auch bei Eichsel und Karsau; Rheinhalde zwischen Wutachmündung und Hof Ettikon. Aargau: Magden–Sonnenberg. In der elsäss. Rheinebene unterhalb Basel auch bei der Fischzuchtanstalt.

Amelanchier ovalis Medikus — Baden: Rheinhalde zwischen Wutachmündung und Hof Ettikon. Aargau: Nurren ob Rekingen (Koch).

Potentilla praecox F. Schultz — Eine hierher gehörende Form: Felsenheide bei Hohenthengen.

P. intermedia L. — Verschleppt. Basel: Hardstrasse (Gyhr 1920).

P. anserina L. — *Var. sericea Hayne*: Z. B. Karsau–Nordschwaben (Dinkelberg), Möhliner Forst mehrfach; Westhang der Mumpferfluh (Gyhr). Im Jura: Talkessel zwischen Sonnenwirbel und Kluserroggen bei Balsthal (Gyhr).

Sanguisorba officinalis L. — Baden: Bei Schwörstadt, mehrfach; im Rheinkies unterhalb Kleinlaufenburg; Sumpfwiesen am Rhein beim Hof Ettikon oberhalb Waldshut.

Genista germanica L. — Aargau: Rheinhalde bei der Murger Fähre, Etzgen–Schwaderloch; bei Koblenz (Koch u. !).

G. tinctoria L. var. vulgaris Spach — Aargau: Rheinhalde bei der Murger Fähre, Etzgen–Schwaderloch, Koblenz–Rietheim, Rümikon–Kaiserstuhl; „Frittelhölzli" ob Koblenz (Koch u. !).

Cytisus nigricans L. — Baden: Bei Griessen.

Melilotus indicus (L.) All. — In und um Basel wieder an vielen neuen Stellen, z. B.: Adlerstrasse, St. Johannbahnhof, gegen Leopoldshöhe; beim Kannenfeld, gegen Hüningen (Gyhr); auch: bei Läufelfingen an der Strasse nach Ramsach 1918, bei Laufen im Birstal (Gyhr 1920).

Trifolium rubens L. — Baden: Bei Waldshut gegen Eschbach. Aargau: Rheinhalde Koblenz–Rietheim; bei Böbikon (Koch).

T. fragiferum L. — Nach Hagenbach (1834 S. 228) bei Basel am Rhein „passim frequens"; so unterhalb der Stadt bei

---

[25]) Dies die bei uns häufige typische Form (= var. typica *et* var. incisa C. K. Schneider).

Märkt (Herb. Hagenb. 1835), Istein (Dr. Lettau u. ! 1920); um Basel ferner: bei Therwil (Dr. Binz), bei Biel. Aargau: Bei Ryburg (Koch), ob Koblenz (Koch u. !). Baden: Kiesenbach, Dogern, Waldshut, Dangstetten.

T. resupinatum L. — Um Basel: Wolfbahnhof[26]) 1920, Birsstrasse 1920.

T. montanum L. — Baden: Am Rhein bei Kadelburg, in der Gegend Dangstetten–Lienheim mehrfach. Um Basel auch: Tüllingerberg, Käferholz, Hornberg, Grenzacherberg (im Herb. helv. belegte Standorte); an der Wiese (Hagenb. 1834 S. 229, mit Beleg: Labram 1833).

T. aureum Pollich (T. agrarium L.[27]) — Aargau: Heimenholz bei Ryburg am Rhein (Gyhr u. !), Frauenwald bei Olsberg, Etzgen–Schwaderloch am Rhein, Nurren gegen Mellikon. Baden: Albtal unterhalb Tiefenstein, mehrfach. Um Basel ferner: Rheinbord beim Schlachthaus (Aellen 1915), am Rhein bei Hüningen (Els.) (Herb. Linder 1895).

Lotus uliginosus Schkuhr — In feuchten Wäldern: Basler Hard (Binz); Bruderholz gegen Reinach (Gyhr); Rüchewald bei Rheinfelden, in der *var. villosus* (*Thuill.*) *Lamotte* (Koch), Möhliner, Olsberger und Bärenfelserwald. Auf Äckern: Bruderholz (Gyhr, !), beim Stift Olsberg (Gyhr).

Ornithopus perpusillus L. — Baden: Waldschlag beim Säckingersee, mit *Carex pilulifera L.* (Koch 1913).

O. sativus Link — Verschleppt. Um Basel: Wiesenufer bei Riehen (Gyhr 1920).

Coronilla coronata L. — Wartenberg bei Basel, Südhang (Dr. E. Baumberger, Binz). Baden: Bei Griessen.

Vicia dumetorum L. — Aargau: Bei Wallbach, bei der Station Mumpf, Koblenz–Rietheim am Rhein, Wald Nurren–Mellikon; ob Rietheim gegen „Rappen", mit *V. silvatica* (Koch u. !). Baden: „Fastnachtbuck"–Seltenbach bei Waldshut.

V. silvatica L. — Aargau: Bei Rietheim mehrfach (!, Koch). Baden: Wald südöstl. Küssnach.

V. villosa Roth ssp. dasycarpa (*Ten.*) *Cavillier* — Um Basel: Wolfbahnhof, alljährlich (Aellen, Weber, !), Militärstrasse (Weber), Bad. Güterbahnhof, Tramtracé bei Münchenstein usw. Baden: Güterbahnhof Kleinlaufenburg. Elsass: Felder Hüningen–Neudorf (Herb. Bernoulli 1861) und gewiss noch anderwärts in dieser Gegend.

---

[26]) Hier 1919 auch *T. pallidum W. u. K.* und *T. angustifolium L.*

[27]) Nomen confusum „dans le sens le plus complet du terme" (Briquet).

V. sativa L. ssp. obovata (Ser.) Gaudin — Forma (nova) ***pedunculata*** *Becherer*, inflorescentia pedunculata (pedunculis 5–8 cm longis); eine der *f. racemosa Beck* (Rchb. Ic. XXII [1903], 183) der *ssp. angustifolia* entsprechende Form. Basel: Unter Getreide bei Brüglingen (M. Gyhr 20. Juli 1920).

Lathyrus tuberosus L. — Baden: Küssaberg. Um Basel auch: Bahndamm bei St. Jakob (Weber 1914).

L. silvester L. — Var. platyphyllus (Retz.) Ascherson, im Gebiet der Basler Flora neuerdings, sehr ausgeprägt: Bei Pratteln (Gyhr) und zwischen Hochwald und Seewen (Kt. Sol.).

L. paluster L. — Um Basel: Einst auch am Rhein bei Augst (Dr. Christ).

L. montanus Bernh. — Aargau: Heimenholz und Forst bei Möhlin, bei Mellikon; bei Koblenz, am Rhein bei Zurzach (Koch u. !).

L. vernus (L.) Bernh. — Um Basel: Am Dinkelberg bei Bettingen (Schweiz) (Dr. Christ), ferner bei Wyhlen und Riedmatt (Bad.). — *F. albiflorus (Rchb.) Wohlf.*, scheint um Basel recht selten: Am Rhein oberhalb Rheinfelden; im Birstal bei Reichenstein (Dr. Heinis).

Geranium sanguineum L. — Aargau: Nurren ob Rekingen, bei Koblenz (Koch, !). Baden: Mehrfach um Waldshut, bei Kadelburg, Rekingen–Lienheim.

G. palustre L. — Um Basel: Am Violenbach auch bei Olsberg (so schon Hagenb. 1834 S. 186). Am Rhein zwischen Zurzach und Rekingen. Baden: Bei Griessen.

G. pratense L. — Baden: Im Wiesental bei Lörrach gegen Haagen und Brombach (Dr. Lettau); bei Waldkirch (M. Baumgartner). — *Lus. albiflorum Opiz:* Einmal (1912) verschleppt beim Zoologischen Garten Basel.

G. silvaticum L. — Baden: Bei Alb; an der Wutach beim Fahrhaus Waldshut, bei Lauchringen, Bechtersbohl, Dangstetten, Küssnach, Stetten usw.

Linum tenuifolium L. — Aargau: „Iberich“ bei Böbikon (Koch). Baden: Felsenheide Rekingen–Lienheim.

Polygala vulgaris L. ssp. vulgaris (L.) var. genuina Chodat — Aargau: Heimenholz und Forst bei Möhlin am Rhein (!, Gyhr), Olsberger Wald, Rheinhalde bei der Murger Fähre. Baden: Rand der Rheinhalde Wallbach–Säckingen, Dogern–Eschbach beim Ziegelhof. Um Basel ferner: „Im Ramstel“ ob Dornach (Gyhr); Nenzlinger (E. Frei) und Plattenweide (Dr. W. Bernoulli Herb.) am Blauen; Kaltbrunnental–Helgenmatt (Gem. Breitenbach, Kt. Sol.) (Dr. Binz); Balsthaler Roggen (Kt. Sol.) (Gyhr).

Euphorbia dulcis Jacq. — *Var. purpurata (Thuill.) Koch:* Auch im Basler Gebiet soweit beobachtet (ausschliesslich im Herb. helv.) in dieser Form. — *Subvar. chloradenia (Boiss.):* Z. B. am Rhein beim Waldhaus bei Birsfelden; Käferholz bei Tüllingen (Bad.) (Dr. Lettau).

Callitriche palustris L. — *Ssp. stagnalis (Scop.):* In feuchten Wäldern. Bruderholz gegen Reinach (Gyhr), Möhliner, Olsberger und Bärenfelser Wald vielfach, Olsberg–Magden. Ferner: Im Rheinsand unterhalb der Wiesenmündung bei Basel.

Ssp. androgyna (L.) Sch. u. Th.: Bärenfelserholz, mit *ssp. stagnalis.*

Buxus sempervirens L. — Baden: Am Dinkelberg auch noch vereinzelt am „Augstberg"; subspontan beim Schloss Schwörstadt.

Ilex Aquifolium L. — Baden: Bei Dogern und mehrfach noch bei Waldshut, verschwindet auf der Ostseite des Mühleberges; am Rhein beim Hof Ettikon unterhalb Kadelburg.

Staphylea pinnata L. — Am Rhein bei Wyhlen, sonst am rechten Ufer nicht beobachtet. Um Basel auch: Westrand des Reinacher Waldes.

Impatiens Roylei Walpers — Basel: St. Albanrheinweg 1919, Uferbord. An der Birs auch bei St. Jakob.

Althaea hirsuta L. — Um Basel: Birsfelden 1915.

Hypericum pulchrum L. — Rüchewald bei Rheinfelden (Koch), Heimenholz bei Ryburg; im Möhliner Forst (hier zuerst: Lüscher 1918 S. 26) mehrfach und reichlich, wie auch an den längst bekannten Standorten Olsberger Wald und Bärenfelserholz; Sisseler Hard. Baden: Schwarzwaldrand bei Kiesenbach, Dogern, Waldshut. — Bei Liestal erloschen (Dr. Christ).

H. acutum Mönch — In feuchten Wäldern: Möhliner, Olsberger und Bärenfelser Wald, Sisseler Hard.

Viola mirabilis L. — Aargau: Beuggerboden bei Rheinfelden; bei Rietheim (Koch u. !). Um Basel ferner: Reinacher Wald (Gyhr).

Hippophae Rhamnoides L. — Aargau: Am Rhein bei Rietheim (Koch u. !).

Elaeagnus angustifolius L. — Verschleppt. Am linken Rheinufer in Basel (Dr. Heinis 1917). Kult.: Schaffhauserrheinweg Basel.

Peplis Portula L. — Möhliner Forst (!, Gyhr); im Olsberger Wald (Hagenb. 1821 S. 339) wieder 1920 (Gyhr). Um Basel auch: Bei Eimeldingen (Bad.) (Herb. helv., leg. ?); wiederaufzusuchen!

Lythrum Hyssopifolia L. — Einst auch bei Möhlin (cf. Lüscher 1918 S. 63), neuerdings bis jetzt nicht wiedergefunden. Um Basel ferner: Beim Schlatthof bei Aesch (Dr. Heinis), bei Biel gegen Witterswil.

Epilobium Dodonaei Vill. — Aargau: Augst–Rheinfelden nahe der Bahnlinie (!) und um Rheinfelden (Koch). Baden: Bei Luttingen.

E. palustre L. — Ehemals im Weiherfeld bei Rheinfelden (Hagenb. 1821 S. 361), längst erloschen! Um Basel auch in der elsäss. Rheinebene: Fischzuchtanstalt (Gyhr) und gewiss auch anderwärts.

E. obscurum Schreber — Verbreitung um Basel noch näher festzustellen. Aargau: Am Egelsee bei Wallbach, Möhliner und Olsberger Wald (Gyhr); „Eichhalde" ob Koblenz (Koch u. !).

Epilobium-Bastarde — Um Basel noch wenig studiert. — *E. montanum* × *obscurum:* Säckingersee (Thellung, Berichte Schweiz. Bot. Ges. XXIV/XXV [1916], 220). — *E. montanum* × *parviflorum:* Riehen bei Basel (K. Baumer, ibid.). — *E. parviflorum* × *tetragonum:* Wolfbahnhof Basel 1919 (teste Thellung).

Circaea alpina L. — Möhliner Forst, 330—335 m (Gyhr, !). — Im Jura auch: Raimeux (Hagenb. 1843 S. 2, mit Beleg).

C. canadensis Hill (C. intermedia Ehrh.) — Möhliner Forst (Gyhr, !). Baden: Dinkelberg ob Schwörstadt (Linder 1905 S. 48).

Eryngium campestre L. — Um Basel: Bei Birsfelden und St. Jakob gegen Muttenz (Aellen, Weber, Binz). Baden: Rheinhalde Grenzach–Wyhlen[28]). Zu Hagenbach's Zeiten um Basel „frequens" (1834 S. 498), noch in Herrn Dr. Christ's Jugend (um 1850) beim Steinentor und am Erdbeergraben.

Chaerophyllum aureum L. — Von den Basler Floristen (Hagenbach usw.) nur für den Jura angegeben. Auch: Alter Bad. Bahnhof (Weber), an der Wiese bei Riehen (!, Gyhr), im Rheinvorland zwischen Istein und Kleinkems (Dr. Lettau u. !) und gewiss noch anderwärts.

Chaerefolium Cerefolium (L.) Sch. u. Th. — Ruderal. An der Grenzacherstrasse in Basel. Baden: Obertüllingen, am Rhein bei Grenzach, Rheinhalde Warmbach–Rheinfelden, in Hauenstein, Rheinhalde bei Waldshut.

Caucalis latifolia L. — Um Basel: St. Jakob–Neue Welt unter Getreide 1915, Wolfbahnhof 1920; auf Schutt am Kanal Liestal–Schönthal (Dr. Heinis 1905).

---

28) Unterhalb Basel auch bei Haltingen gegen den Rhein.

Trinia glauca (L.) Dumort. — Baden: Die Angabe „Grenzacherberg" bei Basel (so noch Klein 1905 S. 281) ist fallen zu lassen (cf. Berichte Schweiz. Bot. Ges. XXVI/XXIX [1920], 232).

Falcaria vulgaris Bernh. — Elsass um Basel: Äcker ob Häsingen an der Strasse nach Volkensberg; bei Bartenheim (Aellen u. Weber); nach Hagenbach (1821 S. 269) auch bei Hegenheim und Buschweiler.

Bunium Bulbocastanum L. — Basel: Elisabethenanlagen (Gyhr 1920).

Foeniculum vulgare Miller — Basel: St. Albanrheinweg 1917, Uferbord. Auch sonst um Basel öfters verschleppt; in Rebbergen auch zwischen Binzen und Fischingen (Bad.).

Peucedanum Oreoselinum (L.) Mönch — Baden: Felsenheide bei Hohenthengen.

P. Cervaria (L.) Lapeyr. — Baden: Am Rhein bei Beuggen, Wutachmündung–Hof Ettikon, Rekingen–Lienheim.

Pyrola uniflora L. — Baden: Bei Olsberg (Hagenb. 1821 S. 387) wieder aufgefunden im Bärenfelserholz.

P. secunda L. — Möhliner Forst. Baden: Herthen–Warmbach; Hornberg (Dr. Fr. Bernoulli im Herb. helv.), Grenzacherberg (Hagenb. 1821 S. 387).

Lysimachia nemorum L. — Buholz bei Pratteln, Möhliner, Olsberger und Bärenfelser Wald, Sisseler Hard. Um Basel ferner: Bruderholz gegen Therwil und Reinach (Dr. Heinis, Gyhr), zwischen Asp und Muttenz am Weg gegen „Rothalden" (Prof. A. Buxtorf). Baden: Mühleberg ob Waldshut.

Centunculus minimus L. — Aargau: Äcker Möhlin–Wallbach (Koch 1912 ff., !, Gyhr, in Menge) und bei Olsberg (Hagenb. 1821 S. 150, wieder Gyhr 1920); Olsberger Wald (1920, schon von Mühlb. 1880 S. 134 für den Frauenwald angegeben). Um Basel auf Äckern ferner: Binningen–Oberwil, Biel–Witterswil; bei Therwil (Binz, Heinis). Elsass: Bei Hegenheim, Buschweiler, Wenzweiler, Volkensberg, Attenschweiler, Häsingen (soweit Gebiet begangen) an vielen Stellen. Baden: Luttingen–Stadenhausen.

Menyanthes trifoliata L. — Um Basel: Im Wiesental auch bei Steinen.

Blackstonia perfoliata (L.) Hudson — Um Basel: Im Elsass auch zwischen Neudorf und Rosenau (Gyhr).

Gentiana Cruciata L. — Um Basel: Auch auf der Reinacher Heide (Binz, !) und „im Kägi" bei Dornachbrugg (Binz).

Pharbitis purpurea (L.) Voigt — Aargau: Auf Schutt bei der Kapelle Obermöhlin (Gyhr 1920).

Phlox Drummondii Hooker — Basel: Auf Schutt am Rheinufer unterhalb der Wiesenmündung 1918 (det. A. Thellung).

Lappula echinata Gilib. — Um Basel: Wolfbahnhof 1915, Muttenz–Pratteln unter Getreide (Gyhr 1919). Elsass: Auf Schutt bei Neudorf 1914.

Myosotis micrantha Pallas — Basel: St. Johannrheinweg, Uferbord; bei Riehen 1920 reichlich (Dr. Christ). Baden: Bei Märkt.

Lithospermum purpureo-coeruleum L. — Baden: Bei Riedmatt, mehrfach.

Teucrium montanum L. — Um Basel: Birsvorland St. Jakob–Neue Welt, an beiden Ufern (!, Binz); zu Hagenbach's Zeiten auch bei St. Margarethen (1834 S. 79).

T. Botrys L. — In und um Basel vielfach auf Schuttplätzen und Bahnhöfen.

Scutellaria galericulata L. — Um Basel: Am Rhein oberhalb Birsfelden, an der Ergolz bei Augst; am Birsig zwischen Bottmingen und Oberwil (Abderhalden). An feuchten Waldstellen: Brennet-Säckingersee.

Nepeta cataria L. — Basel: Wiesendamm, Riehenring.

Prunella vulgaris L. — *Var. pinnatifida (Pers.) Godron:* Reinacher Heide bei Basel (Gyhr); Olsberger Wald (Hagenb. 1834 S. 111, mit Beleg; cf. Lüscher 1918 S. 121). — *Fl. albo:* Beim Erlenpumpwerk Basel (Gyhr), bei Olsberg (!, Gyhr); Neuhüsli beim Passwang (Kt. Sol.) (G. Bernoulli 1847 im Herb. helv.).

P. grandiflora (L.) Jacq. em. Mönch — *Var. pinnatifida Koch u. Ziz:* Reinacher Heide resp. R. Wald bei Basel, schon C. R. Preiswerk 1844 u. 1846 im Herb. helv., wieder neuerdings: Weber (in Binz 1915 S. 199 sub: *P. vulgaris*), Gyhr; ferner um Basel: „im Einschlag" bei Reinach und „im Kägi" bei Dornachbrugg (Gyhr), einstmals auch bei St. Margarethen (Herb. Uebelin) und bei Gundeldingen (Herb. Hagenbach).

Galeopsis Ladanum L. — *Ssp. angustifolia (Ehrh.) Gaudin:* Die *var. glabra (Dését.) Briq.* und *var. canescens (Schultes) Rchb.* (approx.) auf dem St. Johannbahnhof Basel (Weber, Berichte Schweiz. Bot. Ges. XXIV/XXV [1916], 228); auf Formen ist im Gebiet der Basler Flora weiter zu achten. — Die *ssp. intermedia (Vill.) Briq.* ist für Basel zu streichen.

Lamium album L. — Um Basel: St. Johannbahnhof (Weber 1916). Baden: Leopoldshöhe (Weber), Kleinkems (Dr. Lettau u. !), Bahnhof Müllheim (Dr. W. Bernoulli Herb. 1898); Hauenstein; oberhalb Waldshut in vielen Dörfern: Oberlauchringen, Dangstetten usw.

Salvia glutinosa L. — Baden: Bei Waldshut.

Satureia hortensis L. — Um Basel vielfach verschleppt. Schon Hagenbach (1834 S. 79) sagt: beim Bläsitor „quasi sponte"! Z. B. Kleinhüningen, Ruchfeld, Wolfbahnhof. Aargau: Bahnhöfe Mumpf, Stein, Hornussen (Koch).

S. Calamintha (L) Scheele ssp. silvatica (Bromf.) Briq. — Baden: Mehrere Standorte bei Linder (1905 S. 41, 48); auch: Grenzach, Hauenstein, Dogern, Waldshut.

× *Mentha piperita L.* — Um Basel: Ruchfeld 1918 (*var. citrata Briq.*); Weiher in Burgfelden (Els.) 1918 (*var. officinalis Sole*)[29]).

× *M. villosa Hudson* — Aargau: Weiherfeld bei Rheinfelden (Gyhr), bei Möhlin gegen den Forst (Gyhr u. !). Um Basel auch: Im Birstal an mehreren Stellen, z. B. hinter Aesch und zwischen Laufen und Bärschwil (Gyhr). — Eine zur *var. Lamarckii (Ten.) Briq.* gehörende Form: „Sous les Cerneux" bei Lajoux (Fr. Montagnes), ca. 1020 m (Gyhr 1920).

Atropa Belladonna L. — Baden: Südhang des Dinkelbergs zwischen Herthen und Degerfelden.

Verbascum nigrum L. — *Var. albiflorum Murith:* Andelsbachtal bei Kleinlaufenburg (Koch). Um Basel einst beim Wiesenteich (Labram sec. Hagenb. 1843 S. 39).

Linaria Elatine (L.) Miller — Aargau: Bei Ryburg (Gyhr u. !), Möhlin–Wallbach (Gyhr), ob Koblenz (Koch u. !).

Antirrhinum majus L. — St. Albanrheinweg Basel, Uferbord 1917 ff. (auch *fl. pallido*). Um die Stadt auch: Bei der Friedmatt (Gyhr), Bahnhof Pratteln usw.

A. Orontium L. — In und um Basel häufig ruderal, z. B. auf allen Bahnhöfen. Baden: Hauenstein.

Scrophularia alata Gilib. var. Neesii (Wirtgen) — Am Rhein: Augst–Rheinfelden, Mumpf–Stein; bei Rietheim (Koch u. !). Um Basel ferner: Allschwil, mehrfach; an der Birs bei St. Jakob (Abderhalden); Wenkenhof–Bettingen, Violenbach Giebenach–Olsberg, Frauenwald bei Olsberg, Buus, Ostfuss des Pfeffinger Schlossberges, Herbetswil–Welschenrohr (Gyhr); im Birstal ferner bei Roches. Baden: Schopfheim. Elsass: Burgfelden–St. Louis, Häsingen; Michelfelden (Gyhr).

Veronica latifolia L. em. Scop. — Am linken Rheinufer und in dessen Nähe an bewaldeten Hängen an vielen Stellen (cf. Lüscher 1918 S. 109); in der Basler Hard und oberhalb Augst (Hagenb. 1821 S. 11) noch jetzt mehrfach, bei Rheinfelden, Ry-

---

29) Die Formen bestimmt von Dr. J. Briquet.

burg und Möhlin vielfach, bei Laufenburg auch nahe unterhalb des Kraftwerks; im Hügelland auch ob Koblenz (Koch u. !) und zwischen Rümikon und Kaiserstuhl.

V. montana L. — Aargau: Kyms Hof–Sonnenberg, Olsberger Wald, Kiesholz bei Wallbach, Sisseler Hard.

V. Teucrium L. s. l. — *Ssp. typica* (*Béguinot*) (V. Teucr. *α* typica Béguinot): Am Rhein da und dort, z. B. Grenzach, Bad.-Rheinfelden, Stein, Waldshut. — *Ssp. prostrata* (*L.*) (V. Teucr. *β* prostrata Béguinot): Im Basler Gebiet auch Übergangsformen zu *ssp. typica*, z. B. Dornacher Schlossberg (Gyhr).

V. triphyllos L. — Aargau: Ob Koblenz, Äcker westl. „Buck", mit *Valerianella dentata* (*L.*) *Pollich* (Koch u. !).

V. praecox All. — Um Basel: Brüglingen (Gyhr). — Auf das Vorkommen dieser Art und der ähnlichen *V. acinifolia L.*, sowie von *V. verna L.*, im aargauischen Rheingebiet (Augst, Rheinfelden. Möhlin usw.) ist erneut zu achten (alte Belege!).

Digitalis ambigua Murray — Am Rhein ausser an den bekannten Stellen: Oberhalb Rheinfelden (Gyhr u. !). Baden: Grenzach–Wyhlen–Herthen, Wallbach–Säckingen.

Melampyrum pratense L. s. l. *ssp. vulgatum* (*Pers.*) — Die Formen des Basler Gebietes sind noch zu wenig gesammelt, als dass schon jetzt ihre Verbreitung festgestellt werden könnte. Einige Angaben findet man in der Monographie von Beauverd (1916). — *Var.* (*nova*) ***argoviense*** *Beauverd* (in sched. oct. 1920), differt a *var. commutato* (*Tausch*) *Beck* (cf. Beauverd 1916 S. 498) inflorescentia magis congesta, bracteis minutissimis, corolla *laete aureo-lutea;* durch die goldgelben Korollen auffällig![30]) Aargau: Waldrand östl. „Rütenen" ob Koblenz (W. Koch u. ! 7. August 1920).

Euphrasia Odontites L. ssp. serotina (*Lam.*) *J. Braun*[31]) — Aargau: Olsberger Wald (Gyhr). Um Basel ferner: Bei Ettingen gegen die „Platte" (Dr. Binz, Gyhr).

Rhinanthus major Ehrh. ssp. eumajor (*Stern.*) *Sch. u. Th.* — Um Basel: Erstmals nachgewiesen von Aellen u. Weber 1914 am

---

30) Solche dunkelgelb blühende Formen dürften indes weiter verbreitet sein. So von mir auch im „Frittelhölzli" bei Koblenz beobachtet (mit Koch) und am Rhein zwischen Koblenz und Rietheim; vgl. ferner z. B. Klein 1905 S. 346 und A. Däniker im XIV. Bericht d. Zürch. bot. Ges., 1918—1920 (1920), S. 16, 18.

31) Sched. Fl. raet. exsicc. III (1920), sep. 88 (incorr.: „*Hayek*"). — Wird die Sektion *Odontites* von *Euphrasia* generisch getrennt, so hat in unserm Fall (E. Odontites), bei gleichzeitiger Unterordnung von Lamarck's E. serotina als Subspecies, die (erweiterte) Art *Odontites rubra Gilib.* zu heissen und nicht, wie Hayek in Hegi (Ill. Fl. M.-Eur. VI¹, 101 [1913]) will, O. serotina Rchb.

Rhein bei Istein (cf. Binz 1915 S. 201); im selben Jahr von Aellen und mir auch im Elsass im Rheinvorland gesammelt: zwischen Rosenau und Kembs (gegenüber Istein). 1920 an folgenden Stellen am Rheinufer und im Vorland konstatiert: Kleinhüningen–Märkt–Istein–Kleinkems (soweit Gebiet begangen); Riedmatt–Niederschwörstadt (auch *f. albidens Ostenfeld*), beim Schloss Schwörstadt, nahe Murg, Hauenstein–Albbruck, Dogern–Waldshut.[32])

Globularia vulgaris L. ssp. Willkommii (*Nyman*) — Baden: Triften zwischen Rheinheim und Dangstetten, Felsenheide bei Hohenthengen.

Asperula arvensis L. — Basel: Wolfbahnhof (Weber 1916).

A. tinctoria L. — Baden: Rheinhalde zwischen Wutachmündung und Hof Ettikon. Aargau: Nurren ob Rekingen (Koch, ! 1920, reichlich).

A. glauca (*L.*) *Besser* — Basel: Rheinufer beim Schlachthaus 1916 ff. Im Birstal auch bei Arlesheim an der Bahnlinie nach Münchenstein (Dr. Binz 1919).

Galium parisiense L. — *Var. leiocarpum Tausch* (um Basel anscheinend nur in dieser Form): Wolfbahnhof Basel (Weber, ! 1920).

G. uliginosum L. — Aargau: Feuchte Stelle im Olsberger Wald.

G. boreale L. — Um Basel: Wolfbahnhof (Aellen, ! 1919). Unterhalb der Stadt im Elsass auch: Löchli (Weber).

G. rotundifolium L. — Aargau: Möhliner Forst, mehrfach.

G. Mollugo × *verum* (*ssp. verum*) — Um Basel: Südhang des Blauen bei Dittingen 1919, in der Kombination *Mollugo* × < *verum* (teste J. Briquet).

Lonicera Periclymenum L. — Aargau: Heimenholz bei Ryburg (Gyhr u. !), Möhliner Forst. Baden: Bei Albert.

Knautia silvatica (*L.*) *Duby* — Auf die Verbreitung der Formen im Gebiet der Basler Flora ist zu achten. In der Umgebung der Stadt die *var. praesignis* (*Beck*) *Briq.* (die in der Schweiz häufigste Form), z. B.: an der Birs bei St. Jakob, bei Allschwil, Pfeffingen[33]).

Jasione montana L. — Einst um die Stadt Basel mehrfach, auch in der (auch z. B. im Wallis nicht seltenen) *var. glabra Peterm.* (Hagenb. 1821 S. 224 u. Belege). Jetzt um Basel ganz verschwunden und erst im südl. Schwarzwald.

---

[32]) Zum angeblichen Vorkommen dieser Art am *Grencher Stierenberg* (Kt. Sol.) (cf. Berichte Schweiz. Bot. Ges. XXVI/XXIX [1920], 247): Herr Dr. R. Probst (Langendorf b. Solothurn) hatte die Freundlichkeit, mir Herbarexemplare dieses Standortes (leg. Probst u. Lüscher 1904) zur Prüfung zu senden. Ich halte die Pflanzen entschieden für *Rh. Crista galli L.*

[33]) Einige Proben meines Materials hat Dr. J. Briquet revidiert.

Campanula Cervicaria L. — Im Olsberger Wald (Fred. Nees, Hagenbach et omn. post.) mehrfach.

C. cochleariifolia Lam. var. typica (Beck) Briq. u. Cavill. — Basel: St. Albanrheinweg, Uferbord; Nagelfluhfelsen am Rhein beim Waldhaus (!, Gyhr).

Ageratum Houstonianum Miller — Verschleppt. Basler Hard zwischen Muttenz und Pratteln, Waldschlag (Gyhr 1920, det. A. Thellung).

Adenostyles Alliariae (Gouan) Kerner — Aargau: Frauenwald bei Olsberg, ca. 380 m (Gyhr).

Solidago graminifolia (L.) Elliott — Aargau: Am Rhein bei Rietheim (Koch u. ! 1920).

Bellidiastrum Michelii Cass. — Am Rhein: Zwischen Augst und Rheinfelden (Hagenb. 1834 S. 333) jetzt nach der Stauung wohl erloschen, dagegen noch reichlich oberhalb Rheinfelden und gegen Wallbach; bei der Murger Fähre (E. Suter, Binz, !) und von hier bis Laufenburg.

Aster novi belgii L.[34]) — Am rechten Rheinufer in Basel 1918. — *Ssp. floribundus (Willd.) Thell.:* Am Rhein bei Ryburg 1919; angenähert auch zwischen Mumpf und Stein 1919, mit *A. lanceolatus Willd.*

A. salignus Willd. — Aargau: Am Rhein bei Rietheim (Koch u. ! 1920).

Filago germanica (L.) Hudson — Aargau: Waldschlag im Möhliner Forst, in einer zur *ssp. germanica (L.) Fiori* gehörenden Form.

F. arvensis L. — Baden: Albtal, an der Strasse unterhalb Tiefenstein.

Gnaphalium luteoalbum L. — Basler Hard bei Muttenz 1920, Waldschlag; in der Hard schon: Labram 1846 (cf. Hagenb. 1847 S. 117), ferner C. R. Preiswerk 1847 und E. Sandoz 1862 (Belege im Herb. helv.).

G. uliginosum L. — In Wäldern: Z. B. Basler Hard, Möhliner Forst, Olsberger Wald.

G. silvaticum L. — *Var. citrinum Gaudin:* Möhliner Forst, mit dem Typus (A. Huber u. !).

Inula salicina L. — Baden: Sumpfwiesen am Rhein unterhalb Kadelburg. Um Basel auch: Westrand des Reinacher Waldes (!, Binz).

Buphthalmum salicifolium L. — Baden: Bei Waldshut gegen Eschbach, am Rhein bei Kadelburg, Felsenheide Rekingen–Lien-

---

34) Diese und die folgenden *Aster*-Arten bestimmt von Dr. A. Thellung.

heim. Um Basel: In der elsäss. Rheinebene auch bei Michelfelden (Ad. Fischer 1836 im Herb. Hagenbach, sub: Inula britannica! Cf. Hagenb. 1843 S. 176), auch jüngst (1920) wieder in dieser Gegend gesammelt (Gyhr, bei der Fischzuchtanstalt).

Xanthium spinosum L. — Um Basel: Strassenrand bei Muttenz (Dr. Binz 1919).

X. strumarium L. — Um Basel: Kiesgrube Ruchfeld (Aellen u. ! 1918).

Achillea Ptarmica L. — Basel: Kommt bei uns (wie auch im Wallis: an der Simplonstrasse ob Brig 1915) auch auf trockenem Boden vor, so am Wiesenufer bei Riehen. Am Rhein: Unterhalb der Wiesenmündung, oberhalb Birsfelden; um Basel ferner bei Äsch (Dr. Binz). Baden: Bei Schopfheim, Eichener See.

Matricaria suaveolens (Pursh) Buchenau — Im Gebiet der Basler Flora nachweislich erstmals 1905 (Bahnhof Stein, Linder). Jetzt im Rheingebiet oberhalb Basel an vielen Stellen. Basel (zahlreiche Standorte bei Binz 1915 S. 217; auch Stachelrain, Grenzacherstrasse, St. Johannbahnhof usw.); *Bahnhöfe* Muttenz, Pratteln, Augst (Binz, !), Rheinfelden, Möhlin (Thellung, !), Mumpf, Stein (auch Dorf), Laufenburg, Koblenz; Wyhlen, Herthen (nur Dorf), Bad.-Rheinfelden, Brennet (auch Dorf), Säckingen, Murg, Kleinlaufenburg, Waldshut, Thiengen, Oberlauchringen. Auch in Dörfern im *Elsass:* Niffer (Weber sec. Binz l. c.), Burgfelden (Aellen u. ! 1918), Wenzweiler 1920. Um Basel ferner: Neu-Allschwil, Neue Welt; Eimeldingen (Bad.); Liesberg im Birstal (Dr. Binz); Mülhausen (E. Mantz).

Chrysanthemum maritimum (L.) Pers. (ampl.) *var. agreste (Knaf)*[35]) (Ch. inodorum L.) — Um Basel z. B.: Am Rhein unterhalb der Wiesenmündung.

Ch. corymbosum L. — Aargau: Rheinhalde Koblenz–Rietheim. Baden: Waldshut, Griessen. Um Basel schon am Asprain bei Rütihart (G. Weiss u. ! 1912).

Artemisia Absinthium L. — Am Rhein bei Kleinlaufenburg. Um Basel auch: Bahnhöfe Wolf und Haltingen; Neu-Allschwil (Gyhr), bei Burgfelden (Aellen u. !).

Petasites albus (L.) Gärtner — Aargau: Möhliner Forst nahe Wallbach.

Senecio paludosus L. — Am Rhein: Bei Rietheim (Mühlb. 1880 S. 90) mehrfach (Koch u. !), auch am badischen Ufer bei Kadelburg.

---

[35]) = Matricaria inodora L. var. agrestis *Weiss 1895* = Tripleurospermum maritimum Koch var. agreste *Briq. u. Cavill. 1916.*

S. nemorensis L. ssp. Fuchsii (Gmelin) Durand — Um Basel: Schon in der Hard: Herb. Fr. Bernoulli, Herb. Linder 1899, wieder ! 1920; an der Birs bei St. Jakob (Abderhalden), Bruderholz (Dr. Heinis); häufig im Möhliner und Olsberger Wald, Bärenfelserholz, Sisseler Hard.

S. silvaticus L. — Basler Hard (Labram sec. Hagenb. 1847 S. 117), Möhliner, Olsberger und Bärenfelser Wald.

Rudbeckia hirta L. — Basel: Am Rhein beim Schlachthaus (Gyhr 1918).

Silybum Marianum (L.) Gärtner — Um Basel: Bruderholz (Weber u. !); unter Getreide beim Lysbüchel, Strassenbord bei den Langen Erlen (Gyhr).

Centaurea dubia Suter — Baden: Fahrhaus Waldshut 1920, Ödland, in der Form[36]): *ssp. eu-dubia Gugler u. Thell. var. nigrescens (Willd.) Gugler u. Thell.* vers. *var. smolinensis (Hayek) Gugler.*

C. nigra L. ssp. nemoralis (Jordan) Gugler — Im Möhliner Forst mehrfach. Baden: Bei Dogern. Elsass: Löchli, Kembs (Weber).

Cichorium Intybus L. — *Fl. roseo:* Ebeneberg bei Laufenburg (Koch).

Picris echioides L. — Um Basel: Am Rhein beim Waldhaus (Aellen, Berichte Schweiz. Bot. Ges. XXIV/XXV [1916], 246); ferner z. B.: unter Luzerne an der Reinacherstrasse (Gyhr), Wegrand bei Münchenstein (Dr. Heinis u. !), im Elsass bei Michelfelden (Aellen u. !).

Sonchus arvensis L. — *Var. major Neilr.:* Muttenz–Pratteln (Gyhr 1920). — *Var. levipes Koch:* Bei Baselaugst, zahlreich ohne den Typus, vollständig drüsenlos (Gyhr 1920).

Hieracium Schultesii F. Schultz — Baden: Bei Murg (cf. Binz 1915 S. 204) in den *ssp. megalophyllum N. P.* und *Schultesii (F. Schultz)* (Dr. Binz, det. Zahn).

H. pratense Tausch — Basler Flora: Bei Müllheim in der *ssp. colliniforme N. P.* (so im Herb. Hagenbach, leg. Lang)[37]).

H. Bauhini Schultes ssp. Bauhini (Schultes) — Liegt im Herb. Hagenbach; leider ist nicht bemerkt, woher die Pflanzen stammen (vermutlich aus der Basler Gegend).

H. adriaticum N. P. ssp. caricinum (A.-T.) — St. Albantal Basel (Herb. Hagenbach 1834, hierher die Angabe Hagenbach's 1834 S. 263).

H. bifidum Kit. — Basler Gebiet: Stürmenkopf ob Wahlen (Kt. Bern) (*ssp. caesiiflorum Almq.*, det. Zahn); Roches-Moutier

[36]) Det. Bot. Mus. Univ. Zürich.

[37]) Die *Hieracien* der alten Herbarien der Basler Botanischen Anstalt sind in jüngster Zeit (1913—19) von Herrn C. H. Zahn (Karlsruhe) bestimmt worden.

(*ssp. cardiobasis Zahn*, det. Zahn). Vielleicht in unserm Jura weiter verbreitet.

Nachträge (März 1921):

Corydalis cava (Miller) Schw. u. K. — Baden: Kleinlaufenburg.

Viola alba Besser — Baden: Rheinhalde Säckingen—Murg (*var. violacea Wiesb.*), Kleinlaufenburg (*var. albiflora* u. *var. violacea Wiesb.*).

Literaturverzeichnis.

1916 Aellen, P., Beiträge zur Basler Adventivflora. — Allg. bot. Zeitschr., Jahrg. XXII.

1911 Baumann, E., Die Vegetation des Untersees (Bodensee). — Archiv f. Hydrobiol. u. Planktonk., Suppl. - Bd. I. Stuttgart.

„1916" (ersch. 1917) Beauverd, G., Monographie du genre Melampyrum L. — Mém. Soc. Phys. et Hist. nat. Genève, vol. 38, fasc. 6.

1901—11 Binz, A., Flora von Basel und Umgebung. — Aufl. 1 (1901), 2 (1905) u. 3 (1911). Basel.

1915 — Ergänzungen zur Flora von Basel. — Verh. Naturf. Ges. Basel, Bd. XXVI.

1879 Christ, H., Das Pflanzenleben der Schweiz. — Zürich.

1900 — Die Farnkräuter der Schweiz. — Beitr. z. Krypt. fl. d. Schweiz, Bd. I, H. 2. Bern.

1913 — Ueber das Vorkommen des Buchsbaums (Buxus sempervirens) in der Schweiz und weiterhin durch Europa und Vorderasien. — Verh. Naturf. Ges. Basel, Bd. XXIV.

1843 Döll, J. Ch., Rheinische Flora. — Frankfurt a. M.

1856 Friche-Joset (père) u. Montandon, F. J., Synopsis de la Flore du Jura septentrional et du Sundgau. — Mülhausen.

1821—43 Hagenbach, C. F., Tentamen Florae basileensis. — Vol. I (1821), II (1834) u. Suppl. (1843). Basel.

1847 — Nachtrag zur Flora basileensis. — Ber. Verh. Naturf. Ges. Basel, Bd. VII.

1920 Kelhofer, E. †, Die Flora des Kantons Schaffhausen. — Beil. z. Jahrber. d. Kant.sch. Schaffh. 1919/20. Schaffhausen.

1905 Klein, L., Exkursionsflora für das Grossherzogtum Baden. — Aufl. 6. Stuttgart.

1903 Linder, Th., Ein Vegetationsbild vom Oberrhein. — Mitt. Bad. Bot. Ver., Nr. 185 ff.

1905 — Bemerkenswerte Pflanzenstandorte. — Ibid., Nr. 205 ff.

1891 Lüscher, H., Neue Beiträge zur Flora der Nordschweiz, mit besonderer Berücksichtigung der Umgebungen von Zofingen. — Deutsche bot. Monatsschr., Jahrg. IX.

1893 — Beiträge zur Flora des Cantons Aargau. — Ibid., Jahrg. XI.

1918 — Flora des Kantons Aargau. — Aarau.

1880 Mühlberg, F., Die Standorte und Trivialnamen der Gefässpflanzen des Aargau's. — Aarau.

1912 Neuberger, J., Flora von Freiburg im Breisgau. - Aufl. 3/4. Freiburg i. Br.

1880 Schneider, F., Taschenbuch der Flora von Basel. — Basel.

1849 Thurmann, J., Essai de Phytostatique appliqué à la chaîne du Jura et aux contrées voisines. — Vol. II. Bern.

Botanisches Institut der Universität Basel,
14. Dezember 1920.



A Riggenbach

Prof. Dr. Albert Riggenbach-Burckhardt.

(Mit einem Porträt.)

Von

Th. Niethammer.

Am 28. Februar 1921 ist Prof. Albert Riggenbach gestorben, vom Jahre 1880 an Mitglied unserer Gesellschaft und ihr Sekretär von 1880 bis 1894.

In den achtziger und neunziger Jahren, zum Teil auch noch nach 1900, hat Riggenbach lebhaft die Bestrebungen der naturforschenden Gesellschaft unterstützt sowohl durch Vorträge in ihren Sitzungen als durch die Veröffentlichung seiner Arbeiten in ihren Verhandlungen. Sichtet man die Publikationen nach ihrem Inhalt, so zeigt sich, dass etwa zwei Drittel meteorologische Fragen behandeln. Da solche Untersuchungen in der Regel die zeitraubende Verarbeitung eines grossen Zahlenmaterials erheischen, wird man seine wissenschaftliche Arbeit vorwiegend als meteorologisch einschätzen. Der nicht meteorologische Drittel verteilt sich auf physikalische, astronomische und astronomisch-geodätische Abhandlungen. Die Beschäftigung mit so verschiedenartigen Fragen hängt zusammen mit dem Wechsel in Stellung und Amt, die Riggenbach im Laufe der Zeiten bekleidet hat.

Albert Riggenbach wurde am 22. August 1854 in Basel geboren als erstes Kind seiner Eltern, des Albert Riggenbach und dessen Ehefrau Marie, geb. Iselin. Schon mit 16 Jahren verliess er als Abiturient die damalige Gewerbeschule, an der *Kinkelin* als Lehrer wirkte, und bezog die Universität Basel. Seiner Veranlagung, einem lebhaften Sinn für die Schönheiten der Natur und einem klaren, auf das Erfassen der Naturvorgänge gerichteten Verstande entsprechend, wandte er sich dem Studium der Mathematik und der exakten Naturwissenschaften zu. Dass seine Vorliebe für diese Gebiete nicht an einen allzu engen Kreis gebunden wurde, dafür bürgen die Namen seiner damaligen Lehrer: *Ed. Hagenbach*, *Fr. Burckhardt*, *L. Rütimeyer*, u. a. In Tübingen, in München und besonders in Berlin fand er später die gesuchte Ergänzung und

Erweiterung seiner Studien; in Berlin scheint ihn neben *Förster, Helmholtz. Kronecker* und *Dubois-Reymond* namentlich der Mathematiker *Weierstrass* gefesselt zu haben, wie aus den im Nachlass vorgefundenen Kollegienheften hervorgeht, die eine sorgfältige Ausarbeitung der bei Weierstrass gehörten Vorlesungen verraten.

Seine Studien schloss Riggenbach in Basel ab, wo er sich, 26jährig, im Jahre 1880, nach einem mit dem Prädikat summa cum laude bestandenen Examen den Doktorgrad an der philosophischen Fakultät erwarb. Der Wunsch, den seine Examinatoren nach der Prüfung aussprachen „es möge insbesondere der historische Teil der Dissertation (Über die Verbreitung der Wärme) durch den Druck veröffentlicht werden", wurde vier Jahre später verwirklicht, indem Riggenbach, der 1882 als Lehrer am Oberen Gymnasium war angestellt worden, die wissenschaftliche Beilage zum Bericht dieser Anstalt für das Schuljahr 1883—84 schrieb; sie enthält unter dem Titel „Historische Studie über die Entwicklung der Grundbegriffe der Wärmefortpflanzung" offenbar den wesentlichen Teil seiner Doktorarbeit.

Zur Bearbeitung *meteorologischer* Probleme wurde Riggenbach zunächst geführt durch seine Ernennung zum Assistenten für Astronomie und Meteorologie an der physikalischen Anstalt im Jahre 1881. Dieser lagen damals auch die Verpflichtungen ob, die später der selbständig gemachten und 1895 unter Riggenbachs Leitung gestellten astronomisch-meteorologischen Anstalt zufielen. Als Assistent wie als Vorsteher hatte Riggenbach die Aufgabe, den meteorologischen Dienst zu überwachen und das gewonnene Zahlenmaterial fortlaufend zu verwerten. Da seit der Einrichtung dieses Dienstes an der physikalischen Anstalt im Bernoullianum im Jahre 1874 sich schon ein umfangreiches und wertvolles Beobachtungsmaterial angesammelt hatte, war es natürlich, dass Riggenbach seine Arbeitskraft hauptsächlich meteorologischen Untersuchungen widmete. Praktisch-astronomisch betätigte er sich nur sporadisch, so zum Beispiel, wenn ein besonderes Ereignis, wie ein Erdbeben, die Bestimmung der genauen Zeit nötig machte. Zur Bevorzugung der Meteorologie vor der Astronomie mochte neben dem Umstand, dass die Anstalt nur über verhältnismässig bescheidene astronomische Instrumente verfügte, ein aus einer persönlichen Veranlagung entspringender Grund mitbestimmend sein: seine stark weitsichtigen und astigmatischen Augen waren ihm wohl bei der Ausführung astronomischer Beobachtungen und Messungen hinderlich.

Die Früchte seiner systematischen Beschäftigung mit meteorologischen Fragen liegen uns vor in einer Reihe von Abhandlungen.

Alljährlich, von 1882 bis 1894, hat Riggenbach in unseren Verhandlungen „Witterungsübersichten" veröffentlicht, die neben den aus den meteorologischen Aufzeichnungen gewonnenen Resultaten mancherlei Angaben über einzelne, besonders interessante Witterungserscheinungen enthalten. Heute, wo ein vorzüglich organisiertes Netz von Stationen das Material zu statistischen Betrachtungen in Fülle herbeischafft, sind wir geneigt, solchen Registrierungen weniger Bedeutung beizulegen. Sie sind aber für die Zeitepochen, wo keine systematisch ausgeführten Beobachtungsreihen vorliegen, ein vorzügliches Mittel, den Witterungsverlauf festzustellen und zur Entscheidung der Frage, ob Klimaänderungen eingetreten seien, beizutragen. Von diesem Gesichtspunkt aus sind wertvoll die beiden Publikationen Riggenbachs „Collectanea zur Basler Witterungsgeschichte", 1891 und „Geschichte der meteorologischen Beobachtungen in Basel", 1892.

Neben der Würdigung der historischen Seite vernachlässigte Riggenbach die Behandlung aktueller Fragen nicht. Es sind drei spezielle Gebiete der Meteorologie, die sein Interesse vorzugsweise erregten, nämlich optisch-meteorologische Phänomene, die Niederschlagsverhältnisse und endlich Fragen, die mit der Klassifizierung der Wolkenformen zusammenhangen.

Die Veranlassung zur Beschäftigung mit optisch-meteorologischen Erscheinungen waren die intensiven Dämmerungsfarben — das Purpurlicht — und der Bishopsche Ring, welche von Ende 1883 an in Europa sichtbar waren als Folgen der Staubmassen, die nach dem Ausbruch des Vulkans Krakatau allmählig in die Atmosphäre der ganzen Erde eingedrungen waren. Riggenbach verfolgte die Erscheinungen sowohl messend in Bezug auf ihre Ausdehnung und Lage gegenüber der Sonne als physikalisch untersuchend mittels Spektroskop und Polariskop, und stellte die Ergebnisse seiner Beobachtungen zusammen in der 1886 als Habilitationsarbeit eingereichten Abhandlung: Die Dämmerung, insbesondere das Purpurlicht und seine Beziehungen zum Bishopschen Ring. Das Resultat der Untersuchung lässt sich dahin zusammenfassen, es sei das Purpurlicht im Wesentlichen nur eine Fortsetzung der Ringerscheinung nach Sonnenuntergang und wie diese zu erklären durch die Beugung, welche das Sonnenlicht in einer Schicht feiner Staubteilchen erleidet.

Die Verwertung der Niederschlagsmessungen hat Riggenbach während einer Reihe von Jahren beschäftigt. Wohl kaum zufällig, sondern charakteristisch für die Art Riggenbachs, wissenschaftliche Fragen zu behandeln, ist es, dass sich die erste Veröffentlichung auf diesem Gebiet mit der Grenze der Genauigkeit,

die bei solchen Messungen wünschbar und erreichbar ist, auseinandersetzt. Die folgenden Untersuchungen benützen das aus langjährigen Beobachtungreihen gesammelte Material, um einerseits die tägliche Periode des Niederschlages für Basel zu bestimmen und andrerseits, um die Frage nach der Erhaltungstendenz im Witterungsverlauf zu diskutieren, d. h. ob sich aus der besonderen Gestaltung der Witterung eines bestimmten Tages oder einer bestimmten Epoche mit Wahrscheinlichkeit etwas erschliessen lasse auf die Gestaltung der Witterung einer bestimmten, späteren Zeit.

Eine besondere Erwähnung verdient auch Riggenbachs Mitwirkung bei der Erstellung und Veröffentlichung des internationalen Wolkenatlas. Dass die Wolkenformen sein Interesse in Anspruch nahmen, äusserte sich zum ersten Mal in der 1889 bekannt gemachten Beobachtung, wonach man den Umstand, dass der blaue Himmelsgrund stark, die Wolken schwach polarisiertes Licht aussenden, benützen kann, um mittels eines reflektierten Bildes beim Photographieren die sonst mit gleicher Intensität auf die Platte wirkenden Zirruswolken neben dem blauen Himmel sichtbar zu machen. Während der Sommerferien des Jahres 1890 hat er längere Zeit auf dem Säntisgipfel verweilt, um planmässig die Wolkenformen zu studieren und unter möglichst günstigen Verhältnissen photographisch festzuhalten. Ein Teil dieser wie der später in Basel aufgenommenen Photographien sind in den internationalen Wolkenatlas als Illustrationsbeispiele übergegangen.

Neben diesen wertvollen, meteorologischen Arbeiten sind die Veröffentlichungen astronomischen Inhaltes mehr als Gelegenheitsarbeiten zu betrachten, wie zum Beispiel eine Mitteilung in unseren Verhandlungen über die Instrumente zur Zeitbestimmung im Bernoullianum, oder seine Mitarbeit an einer kleinen Schrift über die totale Sonnenfinsternis des Jahres 1900, die er gemeinsam mit zwei schweizerischen Fachkollegen in Algier beobachtet hat, ferner die Bekanntgabe der ersten astronomischen Längenbestimmung für Basel, die gewonnen wurde durch Chronometerübertragung nach Strassburg anlässlich einer Studentenfahrt zur Besichtigung der dortigen Sternwarte, und endlich die Durchrechnung der Polhöhenbestimmung von Basel, welche die geodätische Kommission im Jahre 1893 hatte ausführen lassen. In diesem Zusammenhang sei schliesslich auch der kleinen Veröffentlichung über die Erdbebenaufzeichnungen des Seismometers im Bernoullianum gedacht.

Riggenbach, der sich 1886 als Privatdozent habilitiert hatte und der 1889 zum ausserordentlichen und 1899 zum ordentlichen Professor war ernannt worden, hat die grosse Mehrzahl seiner Arbeiten vor dem Jahre 1900 verfasst, das heisst zu einer Zeit,

wo eine Ueberfülle von Verpflichtungen, die seine Stellungen als Vorsteher der astronomisch-meteorologischen Anstalt, als Dozent an der Universität und als Lehrer am Gymnasium mit sich brachten, auf ihm lastete. Die geringe Anzahl der nach 1900 erschienenen Veröffentlichungen ist bei seiner grossen Arbeitsfreude umso auffälliger, als er in diesem Jahre seine Tätigkeit an der Schule aufgegeben hat. Die Verminderung der nach aussen sichtbaren Produktivität ist indessen nicht auf ein Erlahmen des Interesses zurückzuführen; sie hat ihren Grund vielmehr in der Berufung Riggenbachs zum Mitglied verschiedener Kommissionen, infolge deren sich seine wissenschaftliche Betätigung in einer andern Form äusserte. 1894 wurde er in die schweizerische geodätische Kommission, 1905 in die eidgenössische meteorologische Kommission gewählt; der seismologischen Kommission gehörte er von 1896 an während der Dauer ihres Bestehens an und von 1914 an hat er die Schweiz als Delegierter in der permanenten Kommission der internationalen seismologischen Assoziation vertreten.

Den Pflichten, die aus solchen Mitgliedschaften erwachsen, hat sich Riggenbach nie entzogen. Es ist namentlich die geodätische Kommission, deren Ziele er bis zu seinem Tode mit besonderer Vorliebe gefördert hat. Wie sehr ihm hier die Mitarbeit Befriedigung gewährte, äusserte sich unter anderem darin, dass er sich mit jugendlicher Freude zur Verfügung stellte, wenn er nicht nur beratend, sondern durch die Tat helfend einer Untersuchung nützen konnte, so z. B. als die geodätische Kommission die Schwerebeschleunigung im Innern des Simplontunnels bestimmen liess und hiebei die Vergleichung der Uhren an der Tunnel- und an der Aussenstation die Mitwirkung eines zweiten Beobachters nötig machte, oder als die Messung der Länge des Simplontunnels ein zahlreiches Beobachtungspersonal erforderte; hier übernahm Riggenbach die Leitung einer der drei Messgruppen, die sich nach je achtstündiger Arbeitszeit ablösten. Diese Teilnahme an den astronomisch-geodätischen Arbeiten der Schweiz ist unserer Gesellschaft in Form verschiedener Vorträge zu gute gekommen; in den Jahren 1904—1906, während der Amtsdauer seines Freundes Dr. Chappuis als Präsidenten, hat er drei Mal über solche Arbeiten, wo er selbst Gelegenheit hatte einzugreifen, berichtet.

Im Jahre 1914 ist Riggenbach von seinem Lehrauftrag für Astronomie, Meteorologie und physikalische Geographie und von der Vorsteherschaft der astronomisch-meteorologischen Anstalt zurückgetreten. Die Musse, die ihm dadurch zu Teil wurde, benützte er zu umso intensiverer Mitarbeit im Schosse der verschiedenen Kommissionen. Ein Zeugnis legt hievon ab seine letzte

wissenschaftliche Veröffentlichung aus dem Jahre 1918: „Die Anziehung eines Hohlzylinders auf einen Punkt seiner Axe". Der Titel scheint zwar auf die Beschäftigung mit einem neuen Gegenstand hinzuweisen, in Wirklichkeit steht auch diese Arbeit in engem Zusammenhang mit Problemen astronomisch-geodätischer Natur.

Dem Leser der Riggenbachschen Abhandlungen fällt die sorgfältig gestaltete Form auf sowohl in Bezug auf die klare Herausarbeitung des sachlichen Inhaltes als in Bezug auf die sprachliche Redaktion. Wenn er sich — was früher öfters geschah — in populärer Weise an ein Laienpublikum wandte, wie etwa in Zeitungsartikeln oder in öffentlichen Vorträgen, so weiss er immer den Gegenstand anziehend und für Leser oder Zuhörer fesselnd zu behandeln. Einige seiner populären Aufsätze können geradezu als vorbildlich gelten; ihm selbst schwebten offenbar als gute Beispiele die naturwissenschaftlichen Beschreibungen in Hebels Rheinländischem Hausfreund vor.

In den letzten Jahren seines Lebens, besonders seit dem Tode seiner Lehrer Fritz Burckhardt und Eduard Hagenbach und seines Freundes Pierre Chappuis lockerten sich die Beziehungen zwischen Riggenbach und unserer Gesellschaft — aber doch nur äusserlich; beim Schreiber dieser Zeilen hat er sich regelmässig nach dem Inhalt der in den Sitzungen gehaltenen Vorträge erkundigt und dadurch, sich selbst wohl kaum bewusst, zum Ausdruck gebracht, wie sehr seine innere Teilnahme am wissenschaftlichen Leben der naturforschenden Gesellschaft wach geblieben sei. Auch der astronomisch-meteorologischen Anstalt hat er bis zuletzt ein lebendiges Interesse bewahrt und sich ihr ferneres Gedeihen angelegen sein lassen. Eine bleibende Erinnerung an die wissenschaftliche Tätigkeit Riggenbachs hat seine Familie dadurch geschaffen, dass sie der Anstalt, die so lange unter seiner Obhut gestanden, die aussergewöhnlich reichhaltige Bibliothek des Verstorbenen überwiesen hat.

Publikationen von Prof. Dr. Albert Riggenbach.

1. Witterungsübersicht des Jahres 1881. Verh. der Naturf. Ges. Basel; 7, p. 217. 1882.
2. Witterungsübersicht des Jahres 1882. Verh. der Naturf. Ges. Basel; 7, p. 257. 1883.
3. „Meteorologische Beobachtungen" im Programm zur Rektoratsfeier der Universität Basel von L. Rütimeyer über „Ratsherr Peter Merian", p. 41. 1883.
4. Witterungsübersicht des Jahres 1883. Verh. der Naturf. Ges. Basel; 7, p. 561. 1884.
5. Historische Studie über die Entwicklung der Grundbegriffe der Wärmefortpflanzung. Wissenschaftliche Beilage zum Bericht über das Gymnasium, Schuljahr 1883—84. 1884.

6. Étude historique sur le développement des notices fondamentales relatives à la propagation de la chaleur. Arch. des sc. ph. et nat.; *12,* p. 207. 1884.
7. Zum Klima der Goldküste. Verh. der Naturf. Ges. Basel; *7,* p. 753. 1885.
8. Witterungsübersicht des Jahres 1884. Verh. der Naturf. Ges. Basel; *7,* p. 795. 1886.
9. Beobachtungen über die Dämmerung, insbesondere über das Purpurlicht und seine Beziehungen zum Bishop'schen Sonnenring. Verh. der Naturf. Ges. Basel; *8,* p. 1. 1886.
10. Die Instrumente zur Zeitbestimmung der astronomischen Anstalt in Basel. Verh. der Naturf. Ges. Basel; *8,* p. 591. 1886.
11. Regenbeobachtungen von Dr. E. Mähly zu Aburi an der Goldküste. Met. Zeitschr.; *3,* p. 80. 1886.
12. Witterungsübersicht der Jahre 1885 und 1886. Verh. der Naturf. Ges. Basel; *8,* p. 509. 1887.
13. Witterungsübersicht des Jahres 1887. Verh. der Naturf. Ges. Basel; *8,* p. 546. 1888.
14. Die bei Regenmessungen wünschbare und erreichbare Genauigkeit. Verh. der Naturf. Ges. Basel; *8,* p. 579. 1888.
15. Resultate der 112-jährigen Gewitteraufzeichnungen in Basel. Verh. der Naturf. Ges. Basel; *8,* p. 802. 1889.
16. On a method of photographing cirrus clouds. Quat. Journ. of the R. met. Society; XV, No. 69, p. 16. 1889.
17. Photographie der Cirruswolken. Met. Zeitschr.; *6,* p. 30. 1889.
18. Méthode pour photographier les nuages. Arch. des sc. ph. et nat.; *21,* p. 441. 1889.
19. Genauigkeit bei Regenmessungen. Met. Zeitschr.; *6,* p. 156. 1889.
20. Die unperiodischen Witterungserscheinungen auf Grund 111-jähriger Aufzeichnungen der Niederschlagstage. Verh. der Naturf. Ges. Basel; *9,* p. 63. 1890.
21. Witterungsübersicht der Jahre 1888 und 1889. Verh. der Naturf. Ges. Basel; *9,* p. 124. 1890.
22. Collectanea zur Basler Witterungsgeschichte. Wissenschaftliche Beilage zum Bericht über das Gymnasium, Schuljahr 1890—1891. 1891.
23. Witterungsübersicht des Jahres 1890. Verh. der Naturf. Ges. Basel; *9,* p. 533, 1891.
24. Die Niederschlagsverhältnisse von Basel. Neue Denkschr. der Schw. Nat. Ges.; *32,* 3. Teil. 1891.
25. Höhenmessung von Gewitter-Cumuluswolken. Met. Zeitschr.; *8,* p. 96. 1891.
26. Zur Wolkenphotographie. Met. Zeitschr.; *8,* p. 480. 1891. Verh. der Naturf. Ges. Basel; *9,* p. 893. 1892.
27. Sur la photographie des nuages. Arch. des sc. ph. et nat.; *28,* p. 336. 1892.
28. Die Geschichte der meteorologischen Beobachtungen in Basel. Basel, L. Reinhardt, Universitäts-Buchdruckerei, 1892.
29. Witterungsübersicht des Jahres 1891. Verh. der Naturf. Ges. Basel; *10,* p. 166. 1892.
30. Witterungsübersicht des Jahres 1892. Verh. der Naturf. Ges. Basel; *10,* p. 278. 1893.
31. Sur le rapport existant entre la moyenne annuelle d'eau tombée et la configuration du sol. Arch. des sc. ph. et nat.; *30,* p. 356. 1893.
32. Die Niederschlagsverhältnisse des Kantons Basel und ihre Beziehung zur Bodengestalt. Verh. der Naturf. Ges. Basel; *10,* p. 425. 1894.
33. Witterungsübersicht des Jahres 1893. Verh. der Naturf. Ges. Basel; *10,* p. 434. 1894.
34. Tägliche Periode des Niederschlages in Basel. Met. Zeitschr.; *11,* p. 419. 1894.
35. Atlas international des nuages (gemeinsam mit H. Hildebrandsson und L. Teisserenc de Bort), 1896.
36. Ergebnisse siebenjähriger Niederschlags-Registrierungen in Basel. Karlsruhe, Braunsche Hofbuchhandlung, 1897.

37. Précipitations atmosphériques. Arch. des sc. ph. et nat. *4*, p. 455. 1897.
38. Perlschnurblitz in Davos. Met. Zeitschr.; *14*, p. 62. 1897.
39. Beobachtungen der Leoniden. Astr. Nachrichten; *142*, p. 353; *145* p. 201. 1897 u. 1898.
40. Weisser Regenbogen. Met. Zeitschr.; *15*, p. 72. 1898.
41. Das Klima der Landschaft Basel, in: Die forstlichen Verhältnisse im Kanton Baselland. Liestal 1898.
42. Das Klima der Landschaft Basel. Met. Zeitschr.; *16*, p. 36. 1899.
43. L'éclipse totale de soleil du 28 mai 1900 (gemeinsam mit R. Gautier und A. Wolfer). Arch des sc. ph. et nat.; *10*, p. 193. 1900.
44. Zum Klima von Obermesopotamien. Met. Zeitschr.; *18*, p. 538. 1901.
45. Bestimmung der geodätischen und der astronomischen Polhöhe der astronomisch-meteorologischen Anstalt in Basel. Separatabdruck aus: Schweizerisches Dreiecknetz; *9*, p. 77. 1901.
46. Die Organisation der Erdbebenbeobachtungen in der Schweiz. Bericht der I. Internationalen seismolog. Konferenz, 1902.
47. Die Erdbebenaufzeichnungen im Bernoullianum zu Basel. 1903.
48. Détermination de la longitude de Bâle, Arch. des sc. ph. et nat.; *16*, p. 467. 1903.
49. Die tägliche Periode des Niederschlages in Basel. Hann-Band der Met. Zeitschr.; p. 276. 1906.
50. Relative Lotabweichungen gegen Bern, in Bd. 10 der astron.-geod. Arbeiten in der Schweiz; p. 260. 1907.
51. Telephonische Uhrvergleichungen am Simplon, in Bd. 10 der astron.-geod. Arbeiten in der Schweiz; p. 273. 1907.
52. Klimatische Normalwerte für Basel, abgeleitet aus Beobachtungen von 1826 bis 1911. Statistische Vierteljahrsberichte des Kantons Basel-Stadt, 2. Jahrgang 1912, Nr. 1.
53. De l'attraction d'un cylindre creux pesant. Arch. des sc. ph. et nat.; *44*, p.346, 1917.
54. Formeln zur Berechnung der Anziehung eines Hohlzylinders auf einen Punkt seiner Axe. Annexe au proc.-verb. de la 64ème séance de la comm. géod. suisse. 1918.

Publikationen in Tageszeitungen:

1. Der zweite Komet des Jahres 1881. (Allg. Schw. Ztg., 1881.)
2. Alte Kometen. (Allg. Schw. Ztg., 1881.)
3. Birs und Birsig. (Allg. Schw. Ztg., 1881.)
4. Aus dem Tagebuch von Rhein und Birsig. (Allg. Schw. Ztg., 1881.)
5. Was man aus den täglichen Wetterkarten der Schw. met. Zentralanstalt ersieht. (Allg. Schw. Ztg., 1882.)
6. Die neuen Regenmesser. (Landschäftler, 1882.)
7. Die Maifröste. (Volksstimme von Baselland, 1883.)
8. Die Sonnenfinsternis vom 19. Aug. 1887. (Allg. Schw. Ztg., 1887.)
9. Der Winter 1890—91. (Allg. Schw. Ztg., 1891.)
10. Die mitteleuropäische Zeit und ihre Vorgeschichte; Vortrag bei der Eröffnungsfeier des obern Gymnasiums zu Basel am 21. April 1893. (Allg. Schw. Ztg., 1893.)
11. Prof. Rud. Wolf †. (Allg. Schweiz. Ztg. 1893.)
12. François Arago; Rede gehalten an der Promotionsfeier des obern Gymnasiums, 22. April 1898. (Allg. Schw. Ztg., 1898.)

Manuskript eingegangen 22. April 1921.

Über Swastika und Triquetrum als Symbole des Sonnenkultes.

(Mit 13 Textfiguren.)

Von

Paul Sarasin.

Das Thema, worüber ich einige für die Wissenschaft neue Gedanken mitteilen möchte, bedarf einiger kurzen einleitenden Worte. Ich hatte mir schon öfter die Frage vorgelegt, wie wohl die uns so seltsam anmutende Vorstellung der Trinität, d. h. der Dreiheit des Gottes in der Einheit, psychologisch kausal zu erklären sein möchte, als mir mit einem Mal aus der Tatsache Licht kam, dass wir es bei allen Kulturreligionen mit der Sonne als ursprünglichster Gottheit zu tun haben, dass dieser, schon in der jüngeren Steinzeit emporgekommene Sonnenkult (18, p. 185) auch für den Begriff der Dreiheit in der Einheit eine restlos befriedigende Erklärung geben kann. Indem ich in weitere religionsgeschichtliche Studien mich vertiefte, gelangte ich zu der Vorstellung, dass zwar am Anfang, bei Beginn des Sonnenkultes, die Sonne als Gottheit mit einem einzigen Gesicht aufgefasst wurde, dass aber sehr bald ein weiterer Gedanke sich aufdrängte, nämlich der, dass beim Aufgang die Sonne uns mit dem vorderen Gesicht betrachte, beim Untergang aber mit einem andern, einem zweiten rückwärts schauenden, und so wurde die Vorstellung von einer zweigesichtigen Gottheit, die aber doch nur ein und dieselbe war, gewonnen, die Vorstellung also von einer Dyas des Sonnengottes, wie sie z. B. durch den allbekannten römischen Gott Janus uns vergegenwärtigt wird. Darauf musste mit kausaler Notwendigkeit im Sinne psychologischer Gesetze der weitere Gedanke folgen, dass am Mittag der Sonnengott, um uns erblicken zu können, noch ein drittes Gesicht haben müsse, und es wurde so die Vorstellung von der Trias oder Dreieinigkeit gewonnen. Endlich für südlich wohnende Völker, sowohl in der alten als in der neuen Welt, musste ein nach Süden schauendes viertes Antlitz den Sonnengott zur Tetras oder Viereinigkeit gestalten.

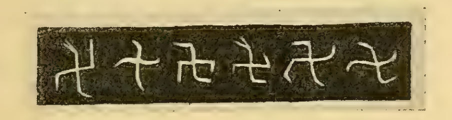
Diese Auffassung habe ich schon in einem Vorberichte etwas weiter ausgeführt, der unter dem Titel: „Versuch einer Erklärung der Trias in der Religionsgeschichte“ vor zwei Jahren (17) erschienen ist. Weitere ununterbrochen fortgesetzte Studien liessen mich eine Fülle von Bestätigungen des vorberichteten Erklärungsversuches zutage fördern, die ich später in einer ausführlichen Abhandlung zu veröffentlichen gedenke.

Die verschiedenen Gestaltungen der Urgottheit als Monas, Dyas, Trias und Tetras nenne ich, meiner Erklärungsart folgend, die verschiedenen *Aspekte* des Sonnengottes, und die vier Aspekte zusammenfassend spreche ich von der *Multiplizität* der ursprünglichen Einheit oder auch von der *Tetramerie* derselben.

Im weiteren Verlauf meiner Untersuchung kam ich nun auch zu der Erkenntnis, dass der Sonnengott in künstlerischen Darstellungen nicht nur als menschlich gebildetes Wesen die Multiplizität erkennen lässt, sondern dass es auch *Symbole* für diese Urgottheit gibt, welche ebendieselbe Multiplizität erkennen lassen, und damit gelange ich unmittelbar zu dem Gegenstand, der uns jetzt beschäftigen soll, nämlich zu der *Swastika* oder dem *Hakenkreuz*, sowie dem vielfach damit identifizierten *Triquetrum.*

Beginnen wir mit dem ersteren Symbol, so gibt es sich kund als ein Kreuz mit vier gleich langen Armen, als ein sogenanntes griechisches Kreuz also, deren Enden rechtwinklig umgebrochen sind, sämtlich nach einer Seite hin, und zwar entweder nach links oder nach rechts. Dieses Swastikakreuz findet sich seit der neolitischen Zeit auf dem ganzen Erdball verbreitet, und noch heutzutage spielt es, besonders in Indien, als heiliges Zeichen, das natürlich auch apotropäischen Charakter hat, d. h. als Zaubermittel gegen den bösen Blick dient, eine grosse Rolle; die Inder unterscheiden auch diejenige Form, deren Enden nach rechts schauen, als Suastica von der mit nach links weisenden Enden, die sie Sauastica nennen (Max Müller in 19, p. 389); die erstere gilt ihnen als Symbol für den Gott Ganesa oder das männliche Prinzip, die letztere für das der Göttin Kali oder das weibliche Prinzip, und zwar gilt ihnen die rechts weisende männliche Suastika für das Symbol der Sonne, des Lebens und des Lichtes, die nach links weisende Sauastica für das der Nacht und Zerstörung (Sir G. Birdwood, old records of the India office, London, 1891, zitiert nach 4). Hier tritt uns also der auf dämonistischer Anschauung beruhende Gegensatz zwischen rechts und links besonders grell und zugleich als sexueller Gegensatz vor Augen, und er hat, wie ich schon in einer früheren Abhandlung gezeigt habe, seinen Ursprung im Sonnenkult (18, p. 182ff.).

Über die Deutung des Hakenkreuzes ist schon ausserordentlich viel geschrieben worden; beim Überblick über die einschlägige Literatur gewinnt man den Eindruck, dass sich im Lauf der Jahre die Überzeugung, es handle sich hier um ein Symbol der Sonne, resp. des Sonnengottes, immer mehr befestigt hatte, und in der Tat, in dem griechischen Kreuz dürfen wir ebensowohl wie in den anderen Formen des Kreuzes ein Symbol des Sonnengottes, nämlich die kreuzweis aufeinander gelegten, oder genauer ausgedrückt, durcheinander gesteckten Feuerhölzer erblicken; aber wenn dieses Kreuzsymbol an und für sich uns keine Schwierigkeit der Erklärung bietet, so ist dies nicht der Fall mit den rechtwinklig umgeknickten Enden der Swastika. Diese zu erklären hat schon viel Kopfzerbrechens gemacht; man gelangte dabei meistens zu der Vorstellung, sie entsprächen, mit den Kreuzbalken vereinigt, den gebogenen speichenartigen Gebilden des Triquetrum oder Triskeles, speziell in seiner vierspeichigen Form des Tetraskeles, und stellten also die Speichen des als rollend gedachten Sonnenrades dar.



Figur 1.

Die Frage trat aber in ein ganz neues Licht, als *Karl von den Steinen* (21) die Beobachtung bekannt machte, wonach auf troischen Spinnwirbeln aus den Funden Schliemann's die umgeknickten Enden in zwei Teilstücke gespalten erschienen nach Art eines geöffneten Storchschnabels, sodass von den Steinen zu der Auffassung gelangte, es sei überhaupt der Storch das Urbild der Swastika gewesen, und er vermochte auf Darstellungen hinzuweisen, auf denen einzelne solche Hakenkreuze in die Form von Störchen oder überhaupt von Stelzvögeln gebracht waren. Ich gebe hier die betreffende Abbildung wieder (Figur 1).

Diese Beobachtung erhielt eine sehr merkwürdige Bestätigung durch *Salomon Reinach* (16), der auf einem altgriechischen Henkelkruge Swastikas von der Doppelform, also achtstrahlige Hakenkreuze, aufgemalt fand, deren umgebrochene Enden ebenso, wie auf jenen troischen Wirbeln schnabelartig gespalten erschienen und unterhalb von denen zwei Stelzvögel dargestellt waren. Ich gebe hier auch dieses Bild zum Vergleiche wieder (Figur 2).

Reinach kommt zu dem Schlusse, dass erst dann eine Ableitung der Swastika von einem Vogel angenommen werden dürfe, nachdem aufgezeigt wäre, dass das in geometrischen Linien ausgeführte Zeichen jünger sei, als das an den Vogel erinnernde, was aber bis jetzt nicht gelungen sei; im übrigen lässt Reinach die Frage dahingestellt sein; auch wird von ihm die ältere Anschauung, wonach das Hakenkreuz ein Sonnensymbol sein könnte, nicht der Diskussion unterworfen. Wie von den Steinen zieht er die Swastika mit dem Triquetrum zusammen, welch letzteres Zeichen ich aber, aus unten vorzubringenden Gründen, hier zunächst ganz beiseite lasse.



Figur 2.

Indem ich der Frage weiter nachging, ob sich vielleicht die Deutung der Swastika zugleich als Sonnen- und als Vogelsymbol vereinigen lassen könnte, geriet ich auf die sehr wichtige Abhandlung von *W. H. Holmes* (9), worin sich Darstellungen von Gehängen abgebildet und beschrieben finden, die präkolumbischen Indianergräbern, hauptsächlich im Mississippigebiete enthoben und an das Museum in Washington eingeliefert worden waren, und auf diesen aus Muschelschalen gefertigten Gehängen in Gestalt runder Scheiben zeigten sich symbolische Darstellungen, über deren Deutung als Sonnensymbol nicht der geringste Zweifel obwalten kann, kombiniert mit Vogelköpfen, deren Schnabel geöffnet ist, wie es auf den

von v. d. Steinen und Reinach gegebenen Darstellungen schematisch linear ausgeführt erscheint, und die gleich den umgeknickten Swastika-Endstücken alle nach derselben Seite gerichtet sind und zwar durchgehends nach links. Ich gebe hier die für meine Untersuchung wichtigste Figur wieder (Figur 3).

Wenn wir uns in diese Bilder, wie es wohl gerechtfertigt ist, vertiefen, so müssen wir fürs erste uns daran erinnern, dass sie aus der amerikanischen Steinzeit stammen, welche als neolithisch bezeichnet werden muss, und zwar aus einem Distrikte, dem Staate Mississippi, wohin die Bronzezeit, welche die präkolumbischen Kulturnationen des westlichen Küstengebietes schon oberflächlich berührt hatte, noch nicht vorgedrungen war. Diese Gehänge, von



Figur 3.

denen Holmes noch zwei weitere, gleichartige abbildet, sind zweifellos der symbolische Ausdruck einer religiösen Anschauung, wahrscheinlich Gehänge von Priestern; sie wurden auf der Brust von Skeletten liegend aufgefunden.

Sehen wir dieselben näher an, so erkennen wir das folgende: Das Zentrum des Symboles bildet die Sonne, durch acht oder zwölf Strahlen aufs deutlichste charakterisiert. Im Sonnenkreis selbst zeichnet sich ferner ein gleicharmiges, also griechisches, Kreuz aus, nach moderner Wappenbezeichnung einem Schweizer- oder Savoyischen Kreuze entsprechend. Dieses Kreuz stellt, wie an anderem Orte näher auszuführen sein wird, das Sonnensymbol in Gestalt der rechtwinklig gekreuzten Feuerhölzer dar.

Dieses zentrale Sonnenbild wird umschlossen von einem quadratischen Rahmen, dessen vier Teilglieder an den Ecken sich

spiralig einrollen oder eine Schlinge bildend ineinander übergehen; das Zentrum einer jeden Schlinge ist durch ein Grübchen gekennzeichnet. Diese rahmenartige Umschliessung fasse ich aus Gründen, die ich unten entwickeln werde, als eine symbolische Darstellung des Blitzes auf, der in allen Mythologien mit der Sonne aufs engste verschwistert erscheint.

Endlich finden wir den Seitenästen des Bandquadrates Vogelköpfe aufgesetzt, meist von einer langschnäbligen Art. Diese Vogelköpfe können irgend eine der zahlreichen Species der dem Sonnengott geheiligten Ornis darstellen, zu welcher schon in der amerikanischen Mythologie sehr verschiedene gehören, wie z. B. der Adler, der Truthahn, der Schwan, der Specht, die Taube, der Quesal, der Kolibri u. a. m. Die Grundanschauung, mit der diese heiligen Vögel verknüpft sind, ist aber von der Zeit an, nachdem der Sonnenkult erworben worden war, die Sonne selbst, die man sich allgemein als geflügeltes Wesen dachte; weiterhin ist die Erscheinung der Sonne in Gestalt des Blitzes ebenfalls geflügelt, der Sonnenvogel wird zum Blitzvogel, er identifiziert sich mit ihm. Die vier Vogelköpfe auf dem dargestellten Brusttäfelchen gehören also ebensowohl dem zentralen Sonnen- als dem rahmenartigen Blitzsymbole an, und, wenn letzteres fehlte, würden sie den Enden des Sonnenkreuzes angefügt erscheinen. Führen wir in Gedanken diese Konstruktion aus, so gewinnen wir ein Kreuz innerhalb von einer Scheibe, dessen vier Enden je ein Vogelkopf mit langem, geöffnetem Schnabel aufsitzt. Damit gelangen wir aber, bei entsprechender Reduktion der Bilder auf einfache Linien, zu einer Swastika, deren umgeknickte Enden die Gestalt eines geöffneten Vogelschnabels repräsentieren, und zwar von einem langschnäbeligen Vogel. Ein solcher aber erinnert an den schon im alten Ägypten als Sonnenvogel auftauchenden reiherartigen Bennu, den Phönix von Heliopolis, der mit Osiris identifiziert wurde. Osiris ist aber ursprünglich auch wiederum nichts anderes als der Sonnengott, die Sonne. So repräsentiert der Phönix die Sonne selbst, er ist der Geist des Sonnengottes in Vogelgestalt, und da er periodisch in seinem eigenen Feuer verbrennt, so stellt er nur eine Variante des vielgestaltigen Sonnenmythus dar, nämlich die zur Winterszeit im eigenen Feuer ersterbende und im Frühling in Jugend wieder erstehende Sonne, entsprechend ihrer anthropomorphen Einkleidung im Mythus des sich verbrennenden und sodann zum Olymp in Jugendglanz entschwebenden Herakles.

Kehren wir zu unserem neolithischen Brustschilde zurück, so erkenne ich darin noch eine weitere Symbolik: es erscheint dasselbe nämlich beherrscht von der Zahl 4, die Sonne selbst im

Zeichen des gleicharmigen Kreuzes, ihre Strahlen entweder in der doppelten oder dreifachen Vierzahl, das Blitzband als Quadrat mit vier Eckschleifen und der Vogel, als Einheit gedacht, vierköpfig, und als Einheit haben wir uns denselben zu denken, da bei Fehlen des Blitzrahmens sein Leib die Sonnenscheibe selbst wäre. Wir haben also in diesem Sonnensymbol erstlich die Sonne selbst als Tetras, durch das Kreuz als solche bezeichnet; sodann den Blitz, der ihre Erscheinung auf Erden, ihr geistiger Doppelgänger ist, als Quadrat mit Eckschleifen und somit ebenfalls als Tetras, und den Sonnenvogel, den Phönix mit all seinen Verwandten bis zum Wundervogel im Mährchen vom Wachholderbaum, den ornithomorphen Geist der Sonne, oder den Heiligen Geist, als Vogeltetras, der zugleich auch der Blitzvogel sein kann.

Es fällt auf, dass die Vogelköpfe der Swastika ohne Ausnahme den Schnabel weit offenstehen haben, ein Umstand, der ja eben von den Steinen darauf geführt hat, in den umgeknickten Enden des Hakenkreuzes, resp. in einem derselben, einen Vogelkopf zu erkennen; auf dem von Reinach abgebildeten Krug sind alle umgeknickten Enden des Doppelhakenkreuzes gespalten. Nun könnte ja aber ein solches Endstück auch ganz wohl einen geschlossenen Vogelschnabel darstellen; aber das ist nicht der Fall; ich sehe deshalb in dem geöffneten Schnabel eine besondere Bedeutung und glaube sie darin finden zu dürfen, dass der Sonnenvogel schreiend dargestellt ist und dass also, da er zugleich den Blitz symbolisiert, durch seinen zum Schrei geöffneten Schnabel der Donner repräsentiert werden soll. Nun erinnert freilich die Stimme keiner Vögel an den Donner — die Rohrdommel dürfte vielleicht genannt werden, „deren Paarungsruf ein Gebrüll ist, das dem der Ochsen ähnelt und in stillen Nächten 2—3 Kilometer weit vernommen werden kann“ (1, p. 163) oder man müsste an das gewaltige Geschrei gewisser Papageien denken — aber es handelt sich hier um einen mythischen Vogel, einen Phönix, und als die Stimme eines solchen konnte schon der Donner aufgefasst werden. Ich erinnere auch an die Stelle in *J. Grimm's* Deutscher Mythologie (6, p. 168), wonach die Schnepfe, die freilich eine zarte Stimme hat, auch Donnerziege genannt wird; wir haben eben ursprünglich, um mit Grimm zu reden, einen „mythischen Wettervogel“ vor uns, und es darf dabei nicht an eine bestimmte Species gedacht werden; war doch dem Sonnengotte Huitzilopochtli der winzige Kolibri heilig; aber einem indianischen kosmogonischen Mythus zufolge schwebte am Anfang über der wasserbedeckten Erde ein gewaltiger, allmächtiger Vogel, dessen Augen Feuer, dessen Blick Blitze und dessen Flügelschläge der Donner waren; nach einer Variante hatte er ein

einziges rotes Auge, was noch deutlicher auf seine Eigenschaft als Sonnen- und Blitzvogel hinweist. Würde nun von der Stimme dieses Wesens die Rede sein, so wäre zweifellos diese zum Donner geworden; denn „den Donner halten die Odjibwäs für die Stimme belebter Wesen, die nach den einen Menschengestalt haben, nach den andern die der Vögel“ (11, p. 121).

Wir haben gesehen, dass das Kreuz im nordamerikanischen Symbol und das in der Swastika zu ein und demselben Zeichen, nämlich dem der Sonne, zusammenfällt; die umgeknickten Enden der Swastika sind gleich den Vogelköpfen des amerikanischen mystischen Täfelchens. Das Blitzquadrat des letzteren fehlt der Swastika; wir werden es aber bei dem mit der Swastika bisher stets vermengten Triquetrum in anderer Form wieder finden. Die Entdeckung von den Steinens, die von Reinach bestätigt wurde, besteht also durchaus zu Recht als solche; aber die weiteren Folgerungen des verdienten Forschungsreisenden, wonach die Swastika das Bild eines fliegenden Storches darstelle, muss ich ablehnen, wenn auch von den Steinen darauf hinweisen konnte, dass auf der von ihm veröffentlichten Darstellung die Arme des Hakenkreuzes zu flügel- und beinartigen Anhängen zurechtgebogen erscheinen — und zwar, wie die Figur 1 zeigt, augenscheinlich gewaltsam von seiten desjenigen, der, mit dem wahren Ursprung der Swastika nicht mehr bekannt, dieses Zeichen als ganzes zu einem fliegenden Vogel umformte, ein Irrtum, dem der Bemaler des griechischen Kruges (Figur 2) nicht anheimgefallen war; und dieser Ursprung wurde offenbar leicht vergessen, sah sich doch die chinesische Kaiserin Wu (684—704) veranlasst, ausdrücklich zu befehlen, dass die Swastika als Zeichen für die Sonne verwendet werden solle (26, p. 800 und tab. 2).

Ich kann die Swastika nicht verlassen, ohne auf den folgenden Umstand noch aufmerksam zu machen.

Nachdem die Erfindung des Wagens und damit des Wagenrades gemacht worden war — und sie fällt erst in die Bronzezeit — bildete sich die mythologische Variante aus, derzufolge die Sonne das Rad am Wagen des Sonnengottes sei, und zwar wurden dann die Äste des gleicharmigen Kreuzsymboles zu den vier Speichen des Sonnenrades. In der Sage von Ixion wird dieser Gott, der ursprünglich wiederum der Sonnengott, ja Zeus selbst ist (25, p. 275) an das vierspeichige Sonnenrad geschmiedet, von Pindar (zweiter pythischer Gesang, v. 40) als „*τετράκαμνος δεσμός*“, als vierspeichige Fessel bezeichnet, und darauf wird dieses Sonnenrad in Bewegung gesetzt. Auf einer antiken Darstellung dieser Exekution (12, tab. 69, fig. 863) fehlen zwar die Speichen am

Sonnenrade; aber sie erscheinen durch die Extremitäten des auf dem Rad Gekreuzigten bezeichnet, und aus dieser Anschauung heraus wurde das rollende Rad ebenso zum Sonnensymbol, wie das Kreuz in der Swastika. Wie ferner die Hinrichtung am Kreuze stattfand, und zwar nach ursprünglicher Auffassung als ein Opfer an den Sonnengott, so fand schon früh, längst vor der christlichen Zeit, eine entsprechende Hinrichtung auf dem Rade statt, ursprünglich ebenfalls als ein Opfer an den im Rad und weiterhin im Vierspeichenkreuz symbolisierten Sonnengott. Ixion ist ein Kruzifixus, bei dem das Kreuzsymbol durch das Radsymbol des Sonnengottes vertreten ist, und der Gekreuzigte, resp. Geräderte ist selbst wieder Sonnengott.

In den Fällen, da die Swastika zum rollenden Rad geworden war, kamen natürlich die umgeknickten Enden des Hakenkreuzes, die Vogelköpfe, in Wegfall, oder wahrscheinlich richtiger: sie wurden miteinander zum Kreise, der Radfelge, verbunden.

Nachdem wir nun erkannt haben, dass die Swastika in ihrer ursprünglichen, mit Vogelköpfen versehenen Form schon in der amerikanischen Steinzeit, der neolithischen Zeit also, vorkommt, um dann, und zwar auch schon im präkolumbischen Amerika, zu einem nur aus Linien zusammengesetzten Symbol zu werden, entsprechend wie die Buchstaben der späteren ägyptischen, der hieratischen Schrift aus der ursprünglichen als Symbole leicht verständlichen Bilderschrift hervorgegangen sind, des ferneren, dass die Erfindung des Wagenrades in der Bronzezeit die Swastika mitunter auch zum Bilde des rollenden Sonnenrades werden liess, wenden wir uns nun einem andern und wegen seiner oberflächlichen Ähnlichkeit mit der Swastika allgemein verwechselten Symbole zu, nämlich dem sogenannten *Triquetrum*.

Es ist, um jeder Verwirrung von vornherein vorzubeugen, unumgänglich, uns an Hand der am allgemeinsten bekannten Darstellung eines solchen mit diesem Zeichen vertraut zu machen, nämlich mit dem Sinnbild für das dreieckige Sizilien, wie es im Jahre 317 a. C. durch Agathokles in Aufnahme kam (Figur 4, nach 2, p. 290).

Wir sehen im Zentrum des dargestellten Schildes ein Gorgoneion in der späteren veredelten Form, mit zwei Schlangenköpfen nach oben, zwei nach unten gerichtet, und mit einem Flügelpaar an der Stelle der Ohren. Von diesem Haupte gehen die bekannten gebeugten Beine aus, hier rechtsläufig angeordnet und in rascher Bewegung begriffen. Das Ganze ist ein ächtes Triquetrum, ein Dreibein oder Triskeles. Die in Bewegung befindlichen Beine sollen ohne jeden Zweifel eine rasch drehende Bewegung der Scheibe dar-

stellen, und so ist es sehr natürlich, dass schon frühe der Gedanke aufkam, es handle sich hier um die Sonnenscheibe in Form eines Rades, dessen Speichen durch die Beine dargestellt würden, und in diesem Sinne falle das Triquetrum mit der Swastika zusammen; vergleicht doch schon Aischylos (Sept., v. 371) die Beine des eilig laufenden Boten mit den Speichen eines sich drehenden Rades, und auf gewissen sizilischen Münzen erscheinen die Beine an den Fersen geflügelt (23, p. 188).

So nahe eine solche Zustammenstellung liegt, so ist hier doch Vorsicht geboten; denn fürs erste: würde das Triquetrum die Sonne darstellen, so träte sie uns hier in Gestalt des Gorgonenhauptes



Figur 4.

entgegen, das, als weibliches Antlitz gebildet, ja in der Tat an unsere heutigen Sonnenbilder in Ländern germanischer Sprache erinnert, auf denen die Sonnenscheibe als ein weibliches Gesicht erscheint; aber der Sonnengott ist fast ausnahmslos ein männlicher Gott, und so kann schon deshalb die Gorgo nicht sein unmittelbares Abbild sein. Greifen wir vielmehr auf ältere Darstellungen derselben zurück, über die noch keine veredelnde Künstlerhand gegangen ist, so nähert sich das Gorgoneion immer mehr dem Kopf der Schlange, insbesondere der Giftschlange: eine hässliche Zunge bleckt hervor, die in seltenen Fällen eine Längsfurche trägt (z. B. 2, p. 182), die Zähne des geöffneten Maules sind hakig gekrümmt, nach dem Bild der Giftzähne, die Augen rücken nahe

zusammen, die Nase ist von einem Schild bedeckt (siehe z. B. 12, Tab. 72, Fig. 906), und wir gelangen zum Bilde der furchtbaren Uräusschlange, die als Schreckmittel den ägyptischen Sonnengöttern beigegeben ist. Daraus schliesse ich mit Sicherheit, dass die Gorgo nicht sowohl die Sonne darstellt, als vielmehr ihre Personifikation in Gestalt des tötlich treffenden Blitzes.

Wenden wir uns nun den scheinbaren Speichen des Gorgonenrades zu, so gewinnen wir weiteren Aufschluss darüber in den lykischen und pamphylischen Münzen, die das Zeichen des Triquetrums auf sich tragen (Figur 5 a—d).

Auf pamphylischen (Figur 5 a) haben diese Speichen noch die Gestalt von im Knie gebeugten Beinen, wie auf dem sizilischen Symbol; aber auf lykischen Münzen erscheinen die menschlichen



Figur 5 a—d.

Beine in bogenförmige, radial angeordnete Ausstrahlungen einer im Mittelpunkt befindlichen Scheibe dargestellt, in deren Zentrum sich ein Grübchen befindet, und in diesem kann sich, wie auf nachstehender Figur 5 c, selber wieder ein winziges Triquetrum befinden (nach 8, No. 4202 und 4246).

In diesem Triquetrum erkenne ich, um dies aus den folgenden Auseinandersetzungen vorauszunehmen, das Symbol der Dreiheit, welche auch für das vom Triquetrum umwirbelte Gorgoneion von Sizilien zu gelten hat; auf diesem stellen die Beine die der Gorgo dar, und die Dreiheit ist in dieser Gestalt der Trias, statt wie sonst durch Verdreifachung der Gesichter oder Köpfe, so durch Verdreifachung der Beine symbolisiert; die Gorgo, die Blitzgöttin, ist dargestellt als Dreiheit in der Einheit, der Blitz, als Doppelgänger des Sonnengottes, zeigt gleich diesem die Multiplizität, und

er erscheint weiblich, wenn in der Sprache eines Volkes die weibliche Bezeichnung überwiegt, er kann aber auch sehr wohl männlich auftreten wie z. B. im Griechischen statt *ἀστραπή* als *κεραυνός*, analog im Französischen als l'éclair und la foudre.

Auf lykischen Münzen tritt uns aber das rad- oder besser spiralförmige Gebilde des Triquetrums auch vierzählig entgegen, wie Figur 5 d dartut (8, No. 4197); damit gewinnen wir die Vorstellung der Einheit in der Vierheit, die Tetras. Eine solche Darstellung wird als Tetraskeles im Gegensatz zum Triquetrum oder Triskeles bezeichnet, wir können sie auch Quadriquetrum nennen. Aber auch die Zweizahl, das so zu nennende Biquetrum oder Biskeles fehlt nicht, wie Figur 5 b (nach 26, p. 871) beweist, auf



Figur 6

der offenbar durch Nebeneinanderstellung von Bi- und Triquetrum die Identität beider Symbole ihrem Sinne nach dargetan werden soll, der Grösse nach mit Ueberwiegen des Triquetrum über das Biquetrum. Damit aber finden wir auch für das allgemein als Triquetrum bezeichnete Symbol die lückenlose Multiplizität oder Tetramerie Dyas, Trias und Tetras wieder, lückenlos, insofern sich auch in seltenen Fällen die Monas durch ein einzelnes Bein dargestellt findet wie auf mitfolgender Figur von einer graeco-italischen Vase, womit wir ein eigentliches Uniquetrum oder Monoskeles, einen Einschenkel, erhalten (Figur 6, nach 12, 1, Figur 98).

Ausserdem werden wir die Monas in einer einfachen Spirale ausgeprägt finden; denn es ist ohne weiteres einleuchtend, dass wir in den Uni-, Bi-, Tri- und Quadriquetren nichts anderes vor uns sehen als ein-, zwei-, drei- und vierschenkelige Spiralen;

brauchen wir doch die Schenkel nur beliebig zu verlängern, um uns von der Richtigkeit dieser Auffassung, die wir noch an japanischen Vasen bestätigt finden werden, zu überzeugen. Die Spirale wird aber bei Mehrschenkligkeit zu dem, was wir Wirbel nennen. So finde ich z. B. ein fünfschenkeliges Multiquetrum auf einer macedonischen Münze (3, p. 313); die Bedeutung der Zahlensymbolik ist hier ausser Acht gelassen worden; es sollte nur eine wirbelartige Figur zum Ausdruck kommen.

Die wirkliche Bedeutung des Symbols des Triquetrums oder allgemeiner Multiquetrums, wie ich es hinfort bezeichnen will, erfuhr ich aus einer ganz unerwarteten Quelle, nämlich ebenso, wie schon bei der Swastika, aus den neolithischen Gräbern des prae-



Figur 7.



Figur 8.

columbischen Amerika. Es haben sich nämlich in den dortigen Tumuli neben jenen Gehängen, welche die Swastika in ihrer Urform zeigen, auch solche gefunden, die ein wirbelartiges Bild uns vor Augen führen. Ich gebe hier zwei solche in Kopien wieder (Figur 7 und 8 nach 9, Tab. 54 und 55, 1).

An diesen Täfelchen fällt im Zentrum eine kleine Scheibe mit Grübchen auf, um welche bei der ersteren Figur drei rechts gewundene Voluten sich wirbelartig herumlegen, bei der zweiten vier links gewundene. Da bei diesem letzteren Gehänge die Voluten vermittelst durchgebrochener Spalten von einander getrennt sind, so haben wir die drei, resp. vier Glieder des Wirbels als selbstständige Gebilde aufzufassen, weshalb ich sie eben als Voluten und nicht als Spirallinien bezeichne. Diese Volutenwirbel aber stellen zweifellos den Blitz dar, die kleine Scheibe in der Mitte

das Auge des Blitzes, woran das Grübchen im Zentrum die Pupille bezeichnet; und dieses Blitzauge ist in letzter Beziehung wieder ident mit dem Sonnenauge, aus dem nach gewisser Mythologie die Blitze hervorschiessen; denn es kann eine kleine Scheibe mit Grübchen in der Mitte auch das durch ein Kreuz mit Strahlen gekennzeichnete Sonnenbild vertreten, wie aus anderen Gehängen ersichtlich ist. Die obigen Täfelchen aber zeigen uns den Blitzgott — denn der Blitz wurde auch selbst als Gott verehrt (24) — in zwei verschiedenen Aspekten, nämlich als Trias und Tetras, als Doppelgänger, als Geist des dreieinigen oder viereinigen Sonnengottes.

Diese Voluten entsprechen nun genau den Beinen oder bogenförmigen Gebilden des Multiquetrums, wie aus der Vergleichung unmittelbar hervorgeht, und wie diese können sie laeo- oder dexiotrop, d. h. links- oder rechtsgewunden sein. Beide Sorten von Multiquetren ferner, die alt- und neuweltlichen, enthalten im Zentrum des Wirbels ein Scheibchen mit zentralem Grübchen, beim Multiquetrum oft für die Radnabe erklärt, es ist aber überall das Blitzauge.

Dass der Blitz einen Wirbel bildet, war für die Alten eine geläufige Vorstellung; so spricht Aischylos vom Blitz als von einer Spirale, *ἕλιξ*, oder Locke, *βόστρυχος* (Prom. v. 1082; 1044), neben welcher Vorstellung auch die der Schlange Bestand hatte. So möchte ich auch die griechische Bezeichnung für Blitz *ἀστραπή* oder *στεροπή* etymologisch auf einen Wirbel zurückführen, da dieses Wort durch *στράπτω* von *στρέφω* abzuleiten ist „wegen der gedrehten, gewundenen, geschlängelten oder zickzackigen Bewegung des Blitzstrahles“ (15), und diese griechische Etymologie führt mich auch auf die germanische Schicksalsgöttin Wurt, ein Name, der durch die idg. Wurzel uert (vertere) mit Wirtel verwandt ist (5, p. 105). Der Blitz ist aber ursprünglich auch, wie mich weitere Studien gelehrt haben, das Schicksal, und so wird aus der den Wirtel drehenden Göttin die Spinnerin des Geschickes der Menschen. Ich frage mich auch, ob *τύχη*, das Geschick, nicht durch das Verbum *τυγχάνω*, treffen, mit der Vorstellung des einschlagenden Blitzes ursprünglich verbunden sein könnte, der Blitzschlag würde so zum Schicksalsschlag, und hier wäre endlich *ἀνάγκη*, das Verhängnis beizuziehen, wenn man dies Wort wirklich von *ἄγχω*, sehr ängstigen, erdrosseln ableiten darf, und Aischylos scheint auch wirklich von der Tradition einer alten Identifikation von *ἀνάγκη* und Blitz beeinflusst gewesen zu sein, wenn er den Prometheus sein Schicksal, vom Blitz getroffen und in die Erde versenkt zu werden, mit den Worten voraussagen lässt, dass Zeus ihn mit den Wirbeln der Ananke, „*ἀνάγκης δίναις*“ in den Tartaros schleudern werde (Prom. v. 1050 ff.).

Ich erinnere daran, dass wir selbst ganz allgemein bei einem Schicksalsschlag, der uns oder uns Nahestehende trifft, ausrufen: Potz (Gotts) Blitz oder Potz (Gotts) Donnerwetter, womit wir noch heutzutage, unbewusst oder bewusst, den Begriff Gott mit der Vorstellung des Gewittergottes verbinden und den Blitz und Donnerschlag mit dem Schicksalsschlag identifizieren.

K. von den Steinen (21, p. 276) und *Th. Wilson* (26, p. 871, f. 224) geben das Bild eines Triquetrums auf einer lykischen Münze wieder, woran die Voluten in Hahnenköpfe endigen. Es ist dies wiederum das Symbol des Blitzvogels, der Hahn steht bekanntlich mit der Sonnen- und somit auch der Blitzmythologie in besonders enger Beziehung, die Volutenköpfe entsprechen den Vogelköpfen auf dem amerikanischen Gehänge, der Hahn stellt auf diesem Triquetrum eine Trias des Blitzvogels dar, einen dreiköpfigen



Figur 9 a und b.

Blitzhahn, wie der Vogel auf jenem Gehänge einen vierköpfigen. Wir gewinnen so eine sehr bedeutungsvolle Ergänzung der Multiplizität des Blitzes in Vogelgestalt, und alle diese Vögel gehen zurück auf die uralte Phönixvorstellung, die den Sonnen- und Blitzvogel zugleich umfasst.

Dass das Triquetrum aus dem Hahn hervorgegangen sei, als eine schematische Darstellung seiner Gestalt, wie von den Steinen annimmt, kann ich nicht zugeben, erwähnt er doch selbst, dass die Hahnenköpfe auch durch Schlangenköpfe ersetzt sein können (21, p. 276, A. 1), was nun eben die Blitzschlangen sind, eine Blitztrias in Schlangengestalt, und ich erinnere hier an die Triquetrumdarstellung auf einem Schwert aus der Latène-Zeit, die ich hier wiedergebe (Figur 9 a, nach 7, f. 346).

Auf dieser bestehen die einzelnen Voluten aus Pferdchen, die hier selbständig geworden sind, in genauer Analogie zum ent-

sprechenden Vorgang mit anthropomorphen Triaden, wo ebenfalls aus einem ursprünglich dreiköpfigen Körper drei Einzelpersonen später sich loslösen; es ist eine Trias des Blitzpferdes, des Pegasos also, und eine gallische Münze, deren Abbildung ich gleichfalls hier beigebe (Figur 9b nach 3, p. 322), zeigt uns ein Quadriquetrum mit vier Pferdeköpfen, woran noch der Umstand besonders auffällig ist, dass die überlangen Zungen der Pferdeköpfe die Zickzackform des Blitzes erkennen lassen; die Pferdeköpfe werden so gewissermassen zu feuerspeienden Drachenköpfen.

Weiter ist es ganz plausibel, wenn von den Steinen (21, p. 251 f.) einige Tri- und Quadriquetren aus der Vorstellung von Tinten-



Figur 10.

fischarmen entwickelt, erinnert doch der Mundtrichter des Octopus, umgeben von den acht schlangenförmigen Armen, besonders von der Rückseite her betrachtet, wo zugleich die grossen Augen sichtbar werden, entschieden an ein Gorgorneion mit acht Haarschlangen und damit an eine Blitzvolute als Doppeltetras, und die Fähigkeit des Tieres, sich in eine dunkle Wolke zu hüllen, musste den Gedanken, dass es eine Inkarnation des Gewittergottes sein könnte, nur umso näher legen. Wie Reinach (16, p. 245) erinnert, war der Octopus, speziell in Trözene, ein heiliges Tier.

Endlich war es einem Künstler aus dem christlichen Mittelalter vorbehalten, die Dreieinigkeit als ein Triquetrum von drei Hasen uns vor Augen zu führen, welches Bild ich zum Vergleich mit dem Pferdetriquetrum von Latène hier wiedergebe (Figur 10).

Diese Darstellung findet sich an der Friedhofkirche zu Paderborn.[1])

Wir können nun aber natürlich nicht das Multiquetrum aus verschiedenen Tierarten sich entwickeln lassen, wie ich deren einige aufgezählt habe, und so den Ursprung dieses Symbols auf ganz verschiedene Quellen zurückführen, vielmehr ist die einheitliche Quelle dafür die Vorstellung des Blitzes in der Form einer Volute oder einer Spirale oder eines Wirbels.

Die Swastika ist also ursprünglich hervorgegangen aus dem Kreuz, das Triquetrum aus der Spirale, und dass diese beiden Zeichen durchaus nicht nur Symbole arischer Völkerschaften sind, wie Manche glauben, haben wir schon bei der Behandlung der entsprechenden nordamerikanischen Zeichen gesehen (siehe dazu auch Wilson, 26). Ich lasse hier die Abbildungen einiger sehr inte-



Figur 11.



Figur 12.

ressanter Blitzspiralen folgen, die sich auf mexikanischen praecolumbischen Töpfen im Basler Museum für Völkerkunde (Sammlung Lukas Vischer) dargestellt finden; sie stellen Spiralen dar, die geflügelt sind, also Symbole des geflügelten Blitzgottes, des Blitzvogels, und zwar besteht die eine aus zwei Schenkeln, die andere stellte eine einfache Spirale dar; die erstere ist also eine Dyas, die letztere aber eine Monas des geflügelten Blitzgottes (Figuren 11 und 12).

Werden bei der Dyasspirale (Figur 11) die beiden Endpunkte mit einander verbunden, so erhalten wir das weltweit verbreitete und bis zur Gegenwart in der dekorativen Kunst eine überwiegende Rolle spielende Ornament des Mäander, und zwar speziell des spiraligen Mäander; aus der Swastika aber hat sich das Ornament des eckigen

---

[1]) Den Hinweis auf dieses merkwürdige Triquetrum verdanke ich Herrn Professor Dr. *E. A. Stückelberg.*

Mäander entwickelt (26, p. 784). Diese Ableitung ist als solche bekannt; aber man vermengte dabei als Ursprung des Mäander Swastika und Triquetrum, während ich nicht anstehe, den eckigen als Sonnen-, den spiraligen als Blitzmäander zu bezeichnen.

Die Spirale in Monasform endigt im Zentrum entweder blind oder mit einer scheibenartigen Verbreiterung, dem Blitzauge. So besitze ich eine japanische Bronze, auf deren Untergestell die Blitzspirale als breite Volute erscheint, von Wolken umrahmt. Das Gefäss selbst ruht auf einem Drachen, dem Blitzdrachen, der in der Klaue eine Kugel hält, offenbar die Sonne hier als Kugel aufgefasst, darum wohl genauer das Sonnenauge; der Blitzdrache schützt die Sonne. So deute ich auch die von *Olshausen* (14, p. 279) abgebildete Spirale von einer japanischen Bronze, die aus drei Voluten oder Spiralen zusammengesetzt ist, mit *W. Schwartz* (20, p. 302) als Blitzsymbol; doch, wie ausgeführt, trenne ich vom Multiquetrum als dem Symbol des Blitzes die Swastika, das Hakenkreuz als das Symbol der Sonne.

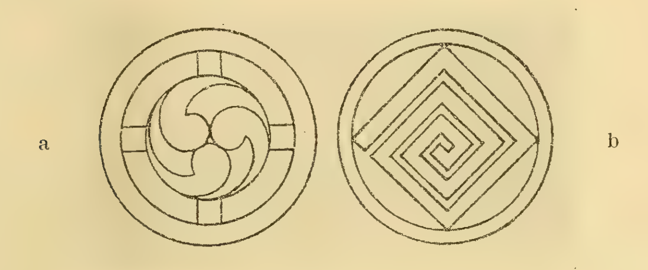
In China gilt der Drache als Sinnbild der überirdischen Kraft, „an unheimlichen Orten bei Blitz und Donner sieht der Gläubige in den dunkeln Wolken am Himmel stets den Drachen“ (13, pag. 101).

Ich weise hier darauf hin, dass die Vorstellung von einer geflügelten Schlange, von einem Drachen also, eine rein mythologische und dass sie aus dem Begriff des geflügelten Blitzes hervorgegangen ist; die Versuche, für ein solches Wesen lebende oder palaeontologische Vorbilder ausfindig zu machen, sind völlig eitel. Wohl gab schon früh die Giftschlange das lebende Bild für den Blitz; aber der geflügelte Drache hängt ausschliesslich mit der Vorstellung zusammen, dass die Blitzschlange, weil sie sich durch die Luft bewegt, notwendig Flügel haben müsse. Der Drache, d. h. also die geflügelte Giftschlange, die, indem sie auch Feuer aushaucht, eben nichts anderes als der Blitz ist, identifiziert sich mit den Blitzvögeln und mit den geflügelten Löwen, Stieren, Pferden und Menschen, diesen Engeln oder Götterboten, die alle ihrem Ursprung nach den Blitz vergegenwärtigen und damit die diesseitige, epichthonische Personifikation, resp. Inkarnation, des jenseitigen, uranischen Sonnengottes.

Nun noch ein Wort über ostasiatische Wappen. Ich habe neben dem Triquetrum, Quadriquetrum und Uniquetrum auch das Vorkommen des Biquetrum feststellen können. Dasselbe bildet nun auch das Wappen von Korea, welches durch eine Sförmig geschweifte Linie in ein rotes und blaues Feld geteilt erscheint, „das männliche und weibliche Prinzip darstellend“ (Meyers Conv. Lex. Wappen), also eine androgyne oder hermaphroditische Dyas. In

China heisst das Zeichen Tae-heih und gilt dort für den Ursprung aller Dinge (F. Davis, the Chinese, 2, p. 147, zitiert nach 10, p. 137). Auf japanischen Wappen spielt das Multiquetrum eine hervorragende Rolle, wie ein Blick auf die von *Ströhl* (22, p. 149 ff.) gegebenen Bilder beweist; von besonderem Interesse ist das Wappenemblem der Kuge-Familie, das ich hier wiedergebe (Fig. 13 a); es stellt das Blitzvolutentriquetrum innerhalb der durch das griechische Kreuz gekennzeichneten Sonnenscheibe dar, völlig an die amerikanischen Gehänge erinnernd und also zweifellos als kombiniertes Sonnen-Blitzsymbol auf uralter Tradition beruhend.

Der Unterschied ist nur der, dass in diesem japanischen Wappenzeichen das Blitzsymbol vom Sonnensymbol umschlossen wird, während es beim amerikanischen Gehänge einen viereckigen Rahmen um das letztere bildet, und während bei diesem durch



Figur 13 a und b.

den Blitzrahmen, sowie durch die Vogelköpfe eine Tetras des Sonnengottes symbolisiert wird, bezeichnet das innerhalb des Sonnenkreuzes liegende Triquetrum beim japanischen Zeichen eine Trias des Sonnengottes; denn das Kreuz an und für sich kann natürlich höchstens eine Tetras, nicht aber eine Trias, Dyas oder Monas erkennbar machen.

Aber auch die einfache Spirale kommt auf japanischen Wappen vor und zwar in viereckiger Form, wie das hier wiedergegebene Wappen der Familie Ito dartut (Figur 13 b), und gerade dieses bildet zu meiner Auffassung der Spirale als Symbol des Blitzes ein eigentliches Corollarium, indem diese Spirale auf japanisch als inazuma bezeichnet wird, was übersetzt lautet: Blitz. —

Um zum Schlusse keiner Unklarheit Raum zu lassen, füge ich noch die folgenden Sätze bei.

Wir haben drei Symbole zu unterscheiden: das Kreuz, die Spirale und das Hakenkreuz. Das erste ist das Symbol des Sonnen-

gottes, das zweite des Blitzgottes, das dritte ist ein kombiniertes Sonnen-Blitzsymbol. Diese drei Symbole haben sich seit der jüngeren Steinzeit bis zur Gegenwart nebeneinander im Gebrauch erhalten. Das Hakenkreuz aber ist der Ausdruck der Grundanschauung, dass der Sonnengott zugleich Gewitter- und also Blitzgott und dass Sonnen- und Blitzgott, die zu Anfang des Sonnenkultes noch getrennte Gottheiten waren, zu ein und derselben Wesenheit verschmolzen wurden und zwar durch die gemeinsame Eigenschaft des Feuers. Der Sonnenphönix ist dann zugleich Blitzphönix, und es kann dann sehr leicht das Hakenkreuz später als Symbol des Sonnengottes allein betrachtet werden, der sich eben im Volksbewusstsein mit dem Blitzgotte identifizierte. Darum konnte von der Kaiserin Wu das seiner Entstehung nach kombinierte Sonnen-Blitzsymbol der Swastika als das heilige Zeichen des Sonnen- und damit des höchsten Gottes überhaupt offiziell erklärt worden.

Wenn wir endlich die ethnographischen Erzeugnisse der jetzt lebenden Völkerschaften von niedriger Kultur auf diese Symbole hin prüfen, so werden wir erstaunt sein zu erkennen, dass sie sich allenthalben an den Gegenständen angebracht finden, besonders die Spirale des uralten Blitzkultes, aber auch das Kreuz als Merkmal des Sonnenkultes, der von einer höheren Kulturwarte sich ausbreitend auf die Erzeugnisse von Völkern niedrigerer Kultur gewissermassen seinen Stempel aufgedrückt hat, und die Swastika als kombiniertes Symbol des Sonnenkreuzes mit dem schreienden Blitzvogel findet noch jetzt globale Verbreitung. Diese Zeichen wirken zugleich als Zauber- und Schutzmittel, da sie apotropaeische Wirkung haben; darum findet man sie besonders auch auf Waffen und Schilden angebracht. Mit dieser ethnographischen Untersuchung werde ich mich an einem anderen Orte näher zu befassen haben; hier sollte nur angedeutet werden, welche reiche Ernte in dieser Hinsicht aus ethnographischen Museen noch zu bergen sein wird.

Literatur.

1. *Brehm's* Tierleben, 4. Aufl., Vögel, 1, 1911.
2. *Elworthy, F. Th.*, the evil eye, London, 1895.
3. *Goblet d'Alviella, Eug.*, de la croix gammée ou svastika, Bull. Acad. Roy. des sciences de Belgique (3), 18, 1889.
4. — article Cross in *Hastings, J.*, Encyclopaedia of Religion and Ethics, 4, Edinburgh, 1911.
5. *Golther, W.*, Handbuch der germanischen Mythologie, Leipzig, 1895.
6. *Grimm, J.*, deutsche Mythologie, dritte Aufl., Göttingen, 1854.
7. *Heierli, J.*, Urgeschichte der Schweiz, Zürich, 1901.
8. *Hirsch, J.*, Auktions-Katalog griechischer Münzen, München, 1905.

9. *Holmes, W. H.,* art in shell of the ancient Americans, Reports of the Bureau of Ethnology, Washington, 2, 1883.
10. *Jones, J.,* explorations of the aboriginal remains of Tennessee, Smithsonian contributions to knowledge, Washington, 1876.
11. *Müller, J. G.,* Geschichte der amerikanischen Urreligionen, Basel, 1855.
12. *Müller, C. O.* und *Wieseler, F.,* Denkmäler der alten Kunst, Göttingen, 1, 1832; 2, 1856.
13. *Münsterberg, O.,* chinesische Kunstgeschichte, 1, Esslingen a. N., 1910.
14. *Olshausen,* das Triquetrum, Verh. Berliner Anthropol. Gesellschaft, 1886, p. 277.
15. *Passow, F.,* Handwörterbuch der griechischen Sprache, 5. Aufl., 1857.
16. *Reinach, S.,* oiseaux et svastikas, in Cultes, Mythes et Religions, deuxième édition, 2, 1909, Paris.
17. *Sarasin, P.,* Versuch einer Erklärung der Trias in der Religionsgeschichte, Festschrift für Fritz Sarasin, Archives Suisses d'Anthropologie générale, 3, 1919, Genève.
18. — über Rechts- und Linkshändigkeit in der Prähistorie und die Rechtshändigkeit in der historischen Zeit, Verh. Naturf. Ges. Basel, 29, 1918.
19. *Schliemann, H.,* Ilios, Leipzig, 1881.
20. *Schwartz, W.,* Triquetrum, Verh. Berliner Anthropol. Gesellschaft, 1886, p. 301.
21. *Steinen, K. von den,* prähistorische Zeichen und Ornamente, Festschrift für Adolf Bastian, Berlin, 1896.
22. *Ströhl, H. G.,* japanisches Wappenbuch, Wien, 1906.
23. *Usener, H.,* Dreiheit, Rheinisches Museum für Philologie, N. F., 58, 1903.
24. — Keraunos, Kleine Schriften, 4, 1913.
25. — göttliche Synonyme, ib.
26. *Wilson, Th.,* the swastika, Smithsonian Institution, U. S. National Museum, Report for 1894, Washington, 1896.

Manuskript eingegangen 23. Januar 1921.

Johann Bernoulli's Differentialrechnung.

Von

Paul Schafheitlin.

Von Johann Bernoulli, der 1667 bis 1748 lebte, erschien wenige Jahre vor seinem Tode ein grösseres Werk unter dem Titel: Lectiones mathematicae de methodo integralium[1]; trotz seines späten Erscheinungsjahres (1742) handelt es sich um eine der ersten mathematischen Arbeiten Bernoullis, die im Jahre 1691 entstanden ist. Es beginnt in deutscher Uebersetzung mit den Worten: „Wir haben im Vorhergehenden gesehen, wie die Differentiale der Grössen zu bilden sind.“ Ein merkwürdiger Anfang für ein Werk, dem nichts vorangeht! Eine Fussnote sucht eine Aufklärung zu geben: „Die Vorlesungen über Differentialrechnung, die vorangingen, glaubte der Verfasser unterdrücken zu müssen, weil sie völlig in dem weitverbreiteten Buche des Marquis de l'Hospital: Analyse des infiniment petits enthalten sind.“

Es hat sich nun ein lebhafter Streit darüber entsponnen, ob die im Jahre 1696 erschienene Analyse geistiges Eigentum des *Marquis de l'Hospital* oder vielmehr *Johann Bernoullis* sei. *Montucla*[2]) hat sich auf Bernoullis Seite gestellt, während *Bossut*[3]) sich sehr energisch zugunsten seines Landsmannes äussert, und auch *Cantor*[4]) ergreift für Hospital Partei. *Eneström*[5]) suchte in mehreren Notizen Klarheit in die Angelegenheit zu bringen durch die Verwertung des in Stockholm aufbewahrten Briefwechsels zwischen Bernoulli und Hospital. In seiner ersten Notiz stellt Eneström fest, dass Bernoulli die Absicht Hospitals, die Analyse zu veröffent-

---

1) Joh. Bern. Opera omnia Bd. 3 Seite 385—558; deutsch unter dem Titel: Die erste Integralrechnung, herausgeg. v. Kowalewski, Leipz. 1913 Ostwalds Klassiker Nr. 194.

2) Histoire des Mathém. Bd. 2. Paris 1758 Seite 359.

3) Histoire générale des Math., deutsch von Reimer. Bd. 2. Hamburg 1804 Seite 186.

4) Geschichte d. Math. Bd. 3. Leipzig 1901 Seite 222—226, 244—250.

5) Bibliotheca Mathematica 1894 Seite 65—72, 1900 Seite 514, 1901 S. 150, 1908/9 Seite 333 und 1914 Seite 177.

lichen, kannte und billigte und nach Empfang des Werkes zu Beginn des Jahres 1697 sich beim Marquis bedankte, ohne dabei irgend welche Einwendungen, die seine Person betrafen, zu machen. Erst nach Hospitals Tode (1704) trat Bernoulli öffentlich[1]) mit der Behauptung hervor, dass verschiedene Entdeckungen der Analyse sein geistiges Eigentum wären; schärfer, unter Angabe von Belegstellen, lässt er in einem offenen Brief an *Taylor*[2]) erklären, dass die Grundlagen und der Stoff der Analyse zum grössten Teil von ihm herrührten. Schliesslich ist dahin jene oben erwähnte Fussnote zu zählen. In allen diesen Veröffentlichungen wird nirgends Hospital selbst verunglimpft; in seinen privaten Briefen dagegen lässt Bernoulli seinem Unmut über den Marquis freien Lauf und zwar nicht erst nach dessen Tode, wie Eneström meint, sondern bald nach Empfang seines Exemplars der Analyse. Nachdem er in einem Briefe vom 8. Februar 1698 an *Leibniz*[3]) darüber geklagt hat, dass der bekannte Mathematiker *Ozanam* sich mit fremden Federn früher einmal geschmückt hat, fährt er fort: „Das aber ist die löbliche Angewohnheit fast aller Franzosen; auch ich habe (unter uns gesagt) etwas derartiges bei dem Marquis de l'Hospital erfahren, der vor einigen Jahren bei Huygens aus meinen Untersuchungen eitlen Ruhm ergatterte. Ich hatte es etwas später erfahren; ich verzieh es gern und zwar so, dass es schien, als ob ich gewusst hätte, was er Huygens geschrieben hatte. Nicht viel aufrichtiger handelte er mir gegenüber, als er kürzlich seine Analyse herausgab. Zugegeben, dass er in der Vorrede bekennt, mir vieles zu schulden, aber dieses Bekenntnis ist allzu unbestimmt und wird dadurch nicht besser, dass der Rezensent des Werkes im Pariser Journal des Sçavans jenes Bekenntnis aus einer grossmütigen Bescheidenheit hervorgegangen ihm unterstellt; wäre er wirklich bescheiden gewesen, hätte er Erasmus Bartholinus nachahmen sollen, der offen aussagte, dass er alles in seinem Werk aus Schooten's Mathematik gelernt habe. Hospital ist nicht mit grösserem Rechte als Verfasser seines Werkes anzusprechen; denn alles mit Ausnahme weniger Seiten (das sage ich Dir ins Ohr und keinem andern) hat er teils von mir geschrieben bekommen, teils in die Feder diktiert, teils auch, nachdem ich Paris verlassen hatte, durch Briefe, worüber von mir Beweise in Fülle bewahrt werden und zu geeigneter Zeit veröffentlicht werden können, die auch vor der Veröffentlichung des Werkes verschiedene Freunde

---

1) Acta Eruditorum. Leipzig 1704, Bern. Opera. Bd. 1 Seite 403.

2) Acta Erud. 1721, Opera. Bd. 2 Seite 508—511.

3) Leibnizens mathematische Schriften, herausgeg. von Gerhardt. Bd. 3. Halle 1856 Seite 480.

gesehen und einen guten Teil davon abgeschrieben haben und besonders besitze ich Briefe von Hospital an mich, die bezeugen, wieviel mir zuzusprechen ist. Sein Hauptverdienst ist, dass er in Ordnung brachte und säuberlich französisch verfasste, was ich ihm unordentlich teils lateinisch, teils französisch auseinandergesetzt hatte. Aus eigenem, wie gesagt, hat er nicht mehr hinzugefügt, als was 3 oder 4 Seiten füllt. Aber ich möchte nicht, dass Du ihm etwas mitteilst darüber, was ich im Vertrauen auf Deine Verschwiegenheit Dir übermittelt habe; sonst würde seine freundschaftliche Gesinnung gegen mich ins Gegenteil zweifellos umschlagen."

Auf die Frage Eneströms, wie der Widerspruch in Bernoullis Dankbrief mit diesen Vorwürfen zu erklären sei, möchte ich folgendes anführen. In der Vorrede zur Analyse sagt Hospital: „Uebrigens erkenne ich an, viel den Aufklärungen der Herren Bernoulli zu schulden, besonders des jungen, der jetzt Professor in Gröningen ist. Ich habe mich ohne weiteres ihrer Entdeckungen und derer des Herrn Leibniz bedient. Daher bin ich damit einverstanden, dass sie alles, was ihnen beliebt, für sich in Anspruch nehmen, indem ich mich damit begnüge, was sie mir gütigst lassen wollen." Durch diese lobende Erwähnung war zunächst jedenfalls Bernoulli befriedigt und schrieb darauf den erwähnten Dankbrief. Inzwischen war im Journal des Sçavans[1]) eine begeisterte Lobpreisung der Analyse erschienen, in der es zum Schluss heisst: „Schliesslich ist der Verfasser weit entfernt von jener Sorte Schriftsteller, die dem Publikum nur verhüllt die Gedanken anderer geben ohne jemanden zu zitieren ausser vielleicht einige Alte, die niemals mehr Ansprüche erheben können. Was ihn anbetrifft, so lässt er in seinem Vorwort allen denen Gerechtigkeit widerfahren, die über die behandelten Gegenstände Entdeckungen gemacht haben mit solcher Aufrichtigkeit und Bescheidenheit, dass er sich von seinem ganzen Buche nur das zuschreibt, was sie selbst ihm zugestehen wollen."

Besonders auffällig ist beim Vergleich dieser Schlussworte der Besprechung mit Hospitals entsprechender Bemerkung im Vorwort, dass geflissentlich der Name Bernoulli vermieden worden ist. Während in der Besprechung die Leistungen von Huygens, Leibniz und anderen namentlich erwähnt werden, fehlt auch sonst völlig der Name Bernoulli. Das musste den von seinem Werte sehr überzeugten Johann empfindlich kränken und darauf erfolgte der empörte Brief an Leibniz. Warum aber die dringende Bitte, ver-

---

[1]) Année 1696, Seite 424—428, Paris.

schwiegen zu sein und die Sorge vor des Marquis Feindschaft? Zu jener Zeit tobte zwischen Johann und seinem älteren Bruder Jakob ein lebhafter wissenschaftlicher Streit, der leider auch das familiäre Verhältnis beider Brüder sehr trübte, und der zuerst in den Leipziger Akten, dann vorwiegend im Journal des Sçavans geführt wurde und dieser Zeitschrift stand Hospital und sein Freundeskreis nahe. Da Johanns Stellung in diesem Streite durch seine Prahlerei und Heftigkeit etwas erschüttert war, so musste ihm daran liegen, die Pariser Mathematiker nicht gegen sich einzunehmen und da der Streit erst mit dem Tode Jakobs (1705) endete, der kurz nach dem des Marquis erfolgte, so ergibt sich ungezwungen sein Schweigen, das nicht darin gesucht werden muss, dass nach Hospitals Tode keiner die Vorwürfe Bernoullis widerlegen konnte, wie Cantor meint und wie Eneström sich ähnlich in seinem ersten Artikel äussert. Die mehrfach bewiesene Eitelkeit und Prahlerei Bernoullis gibt zweifellos dieser Möglichkeit Nahrung; dagegen aber sprechen die wörtlich zitierten Aeusserungen Hospitals in vielen Briefen an Johann, die dieser in dem Schreiben an Taylor anführt. In seiner Notiz von 1901 kommt Eneström auf den Taylorbrief zu sprechen und es müssen daher diese Zitate als unbedingt richtig angenommen werden, sonst hätte Eneström, dem der Briefwechsel zur Verfügung stand, sicher auf ihre Ungenauigkeit hingewiesen.

Was nun den Inhalt der Analyse anbetrifft, so ist sie in 10 Abschnitte geteilt: der erste enthält die Regeln der Differentiation algebraischer Ausdrücke, der zweite Tangentenkonstruktionen, der dritte die Bestimmung der Maxima und Minima, der vierte die Ermittelung der Wende- und Rückkehrpunkte, der fünfte die Eigenschaften der Evolventen, der sechste und siebente die Auffindung der Kata- und Diakaustiken, der achte die Enveloppen, der neunte die Ermittelung unbestimmter Formen und der letzte Anwendungen zur Auffindung mehrfacher Gleichungswurzeln und ähnliches.

Aus dem Briefwechsel ergibt sich nun, dass grössere Teile von Abschnitt 2, 4 und 5 und völlig Abschnitt 8 und 9 von Bernoulli herrühren, die Abschnitte 6, 7 und 10 geben nur Anwendungen der Differentialrechnung auf Dinge, die schon durch Tschirnhaus, Descartes und Hudde grösstenteils bekannt waren. Daher gibt Eneström auch in seiner letzten Notiz das geistige Eigentumsrecht an den letzten 140 Seiten der Analyse für Hospital preis und will ihm nur noch das der ersten 40 Seiten retten.

Darüber nun könnte nur Bernoullis Differentialrechnung Aufschluss geben, die er nach der eingangs erwähnten Bemerkung zur Integralrechnung unterdrückt hat. „Wo ist, fragt Cantor, die

Handschrift von Bernoullis unterdrückten Vorlesungen über Differentialrechnung? Hat er Sorge dafür getragen, dass die Handschrift der Integralrechnung erhalten blieb, trotzdem sie unter seinem Namen gedruckt ist, so hätte er doppelt für die Erhaltung der ihm entwendeten Differentialrechnung sorgen müssen, wenn sie wirklich vorhanden war.“ Aus der letzten Wendung geht hervor, dass Cantor der Eitelkeit Bernoullis eine direkte Unwahrheit zutraut. Nun ist aber durch Eneström schon 1901 festgestellt worden, dass diese Differentialrechnung tatsächlich vorhanden war und ich kann jetzt hinzufügen, dass sie noch existiert.

Durch die Liebenswürdigkeit des Vorstehers der Manuskriptensammlung, Herrn Dr. Roth, erlangte ich einen Einblick in die mathematischen Handschriften der Basler Universitätsbibliothek und fand darin eine Schrift: Johannis Bernoullii Lectiones de calculo differentialium. In diesem in lateinischer Sprache abgefassten Manuskript, im Format eines gewöhnlichen Schreibheftes, umfasst die Differentialrechnung 38 Seiten. Ich habe eine wörtliche Abschrift angefertigt und sie mit der Analyse verglichen und nach Prüfung beider Schriften muss ich gestehen, dass Bernoulli mit seinen Ansprüchen im wesentlichen recht hat. Hospitals durchaus nicht zu unterschätzendes Verdienst ist ein pädagogisches; wie Bernoulli an Leibniz schrieb, hat der Marquis das, was ihm Bernoulli in nicht immer einwandfreier und krauser Form darbot, durch klare und gewählte Ausdrucksweise und geschickte Umarbeitung dem Verständnis nahe gebracht.

In der Bernoullischen Handschrift erkennt man sofort das Skelett, das Hospital in den ersten vier Abschnitten seines Buches mit Fleisch und Blut umgeben hat. Die im ersten Abschnitt der Analyse gegebenen Regeln sind, abgesehen von einigen Umstellungen, denen des Manuskripts entlehnt, einige Beispiele sogar buchstäblich genau, so die Berechnung von $d\,\frac{\sqrt[3]{ax+x^3}}{\sqrt{xy+y^2}}$; im zweiten Teil bei den Beispielen zur Tangentenbestimmung sind wesentliche Abweichungen in der Darstellungsart vorhanden, aber die behandelten Kurven sind in beiden Schriften dieselben mit geringen Ausnahmen. Aehnlich ist es im dritten Abschnitt bei der Bestimmung der extremen Werte. Abgesehen von der ganzen Anlage, zeigen in diesem Abschnitt 3 Beispiele die völlige Abhängigkeit Hospitals von Bernoulli, nämlich Beispiel 11, 12, 13, die der Handschrift, auch was die Reihenfolge anbetrifft, entnommen sind. Das Entsprechende gilt für die Ermittelung der Wendepunkte in Abschnitt 4.

Aus alledem ergibt sich, dass neben manchem inhaltlich Neuem die Abhängigkeit Hospitals von Bernoulli unzweifelhaft feststeht, sodass man begreift, wenn dieser mit der allgemeinen Wendung in der Vorrede der Analyse nicht einverstanden war und die bekannten Proteste erhob.

Da die Basler Handschrift keinerlei Datum aufweist, so könnte jemand den Einwurf machen, dass sie erst nach dem Erscheinen der Analyse (1696) angefertigt worden sei. Abgesehen davon, dass obige Bemerkung in der Vorrede der Analyse dagegen spricht, lassen sich verschiedene andere Gründe angeben, die die Entstehungszeit der Handschrift vor dem Erscheinen der Analyse, ja wohl vor 1694, notwendig machen. Darüber aber kann ich mit grösserer Bestimmtheit und im Zusammenhang erst berichten, nachdem ich noch einmal gründlich die Handschrift und deren Fortsetzung durchgearbeitet haben werde, wozu ich in den kommenden Sommerferien Gelegenheit zu haben hoffe.

Manuskript eingegangen 21. Mai 1921. Als Vortrag gehalten in der Berliner Mathematischen Gesellschaft am 23. Februar 1921.

Bericht über das Basler Naturhistorische Museum für das Jahr 1920.

Von

H. G. Stehlin.

Das Jahr 1920 ist für das Naturhistorische Museum ein ereignisvolles gewesen.

Vor allem ist zu erwähnen, dass vergangenen Sommer Herr Dr. *Fritz Sarasin* sich veranlasst gesehen hat, vom Amte eines Präsidenten der Naturhistorischen Kommission, das er seit 1899 bekleidet hatte, zurückzutreten. Wir dürfen wohl sagen, dass die nun abgeschlossene Periode seiner Präsidentschaft, trotz mannigfachen aus der chronischen Raumnot resultierenden Hemmungen, für unsere Anstalt eine Zeit des Aufschwunges und der Blüte gewesen ist, wie sie seit ihrem Bestehen keine erlebt hat und dass das Hauptverdienst daran Herrn Dr. *Sarasin* zufällt.

Gleichzeitig mit dem Präsidenten ist auch unser Vizepräsident, Herr Dr. *Th. Engelmann*, zurückgetreten. Wir sind den beiden Herren sehr verpflichtet dafür, dass sie sich bereit erklärt haben, auch weiterhin in der Verwaltung mitzuwirken, Herr Dr. *F. Sarasin* als Vorsteher der Wirbeltiersammlung, Herr Dr. *Engelmann* als Vorsteher des mineralogischen Kabinetts und als Kassier.

Durch Beschluss des Erziehungsrates vom 29. Juni wurde der Berichterstatter zum Präsidenten ernannt, in der Sitzung vom 9. Juli durch die Kommission Herr Dr. *Greppin* zum Vizepräsidenten und Herr Dr. *Tobler*, an Stelle des Berichterstatters, zum Protokollführer gewählt.

Die Ende des Vorjahres schon weit fortgeschrittenen Installationsarbeiten im „Weissen Bären“ sind im Berichtsjahre stetig, aber infolge verschiedener Hemmungen, etwas langsam fortgeschritten. Gegenwärtig fehlen noch die Fertigstellung der elektrischen Beleuchtung im ersten Stock und einige Einrichtungen im Laboratorium. Beides ist jedoch durch einen Nachtragskredit im Budget pro 1921 gesichert.

Wie schon im letzten Bericht erwähnt, sind pro 1920 unsere regulären staatlichen Kredite erhöht worden, derjenige für Assi-

stenz auf Fr. 3000.—, derjenige für Anschaffungen auf Fr. 3500.—. Wir sind den Behörden für diese Förderungen besonders auch darum sehr verpflichtet, weil die aus den Eintrittsgeldern fliessenden Zuschüsse der allgemeinen Museumskommission, obwohl sie sich seit Kriegsende etwas gehoben haben, immer noch weit unter der vor dem Kriege gewohnten Norm bleiben. Wir haben im Berichtsjahre ausserdem einen staatlichen Extrakredit von Fr. 1000.— für Montierungen und kleine Installationsbedürfnisse bezogen.

Auf Anfang 1920 ist ferner für den seit 1917 provisorisch am Museum beschäftigten Herrn *Fritz Zimmermann* die Stelle eines technischen Gehilfen zweiter Klasse geschaffen worden, was für unsern Betrieb gleichfalls eine sehr schätzenswerte Erleichterung darstellt.

Die regulären Beiträge des Freiwilligen Museumsvereins und der Gemeinnützigen Gesellschaft sind die nämlichen geblieben wie bisher. Dem Freiwilligen Museumsverein verdanken wir ausserdem einen ausserordentlichen Beitrag von Fr. 1400.— zur Anschaffung einer Fossiliensammlung aus Trias und Perm der Insel Timor, einer Anzahl von Gönnern einen solchen von Fr. 3600.— an die Anschaffung eines Gorilla (Haut und Skelett).

Zoologische Sammlung.

a) Wirbeltiere.

(Bericht des Vorstehers, Dr. *Fritz Sarasin.*)

Säugetiere. Diese Abteilung hat sich in den letzten 20 Jahren um 194 Arten vermehrt; sie stieg von 1901 bis heute von 630 auf 824 Species an. Den wichtigsten Zuwachs des Berichtsjahres bildet ein sehr schönes Exemplar, Balg und Skelett, eines männlichen Gorilla der Subspecies castaneiceps Slack aus dem Gebiet des französischen Kongo. Das Museum hatte bisher bloss ein Skelett, aber keinen Balg eines Gorilla besessen. An die Anschaffungskosten von 8000 Fr. sind uns bisher 3600 Fr auf freiwilligem Wege zugeflossen (die Namen der verehrlichen Donatoren sind in der Anhangsliste aufgeführt); für die andere Hälfte werden wir uns noch nach Hilfsquellen umsehen müssen. Ein anderer Anthropoïde, der uns in diesem Jahre zukam, ist der im Zoologischen Garten kurz nach seiner Ankunft eingegangene erwachsene männliche Orangutan, den uns sein Eigentümer, Herr Dr. *C. G. Weiss*, zurzeit in Schwyz, der ihn aus Sumatra mitgebracht hatte, freundlichst geschenkweise überliess. Vier weitere Affen- und eine Halbaffenart überwies uns der *Zoologische Garten.* Neben den

Primaten haben die Raubtiere den interessantesten Zuwachs erhalten durch 3 argentinische Katzenarten, die wir den Herren Dr. *Th. Engelmann* und *C. Behrens* verdanken; 2 davon sind für die Sammlung neu, Felis colocolo Smith und eine noch nicht sicher bestimmbare, braccata Cope verwandte Art. Einen schönen Balg des Riesengürteltiers, Priodontes giganteus E. Geoffr., übermachte uns Herr Dr. *E. Hassler* aus Paraguay, eine für uns neue Fledermausart aus Ceram Herr Ing. *J. M. Kampmeinert.* Eine Anzahl von Arten aus Holländisch Neu-Guinea wurden angekauft, neu darunter für uns Sus papuensis Less.

Als Donatoren einheimischer Säugetierarten seien genannt die Herren *G. v. Burg*, Olten, *E. Fäsch*, *E. Huber*, Dr. *S. Schaub* und *J. Stuber*, alle in Basel, sowie der *Zoologische Garten.*

Montiert wurden Solenodon paradoxus, Crocidura russula, Putorius putorius und Mustela nivalis; von 17 Arten wurden durch Herrn *Zimmermann* Bälge angefertigt.

Vögel. Die Vogelsammlung hat im Berichtsjahr um 50 bisher nicht vertretene Gattungen und 58 neue Arten zugenommen; sie umfasst heute 1520 Genera mit 3004 Species, was seit 1901, also im Lauf von 20 Jahren, einen Zuwachs von 672 Arten bedeutet. Die im Verhältnis zur Anzahl der Gattungen geringe Specieszahl rührt daher, dass wir bei Ankäufen vornehmlich die fehlenden Gattungen berücksichtigen, von denen nach Sharpes Handlist of the genera and species of birds in unserem Museum immer noch 1088 ihrer Vertretung harren. Durch Kauf konnten in diesem Jahr auch Repräsentanten dreier noch fehlender Familien der Sammlung zugeführt werden, nämlich der amerikanischen Catamblyrhynchidae und Chamaeidae und der afrikanisch-asiatischen Indicatoridae. Von den 164 Vogelfamilien der Handlist sind nur noch drei speciesarme Familien nicht vertreten: die amerikanischen Eurypygidae, australischen Atrichornithidae und neuguineensischen Paramythiidae.

Die wesentlichste Vermehrung im Berichtsjahr beruht auf Ankäufen, worüber die Anhangsliste Auskunft gibt. Geschenke an einheimischen Arten gingen ein von den Herren Dr. *A. David*, Dr. *L. Greppin*, *H. Haller* und *W. Schindelholz*, Nester von solchen von Herrn *F. Zimmermann.* Sehr willkommen, im Hinblick auf die geplante Ausstellung einer schweizerischen Fauna, war eine Gabe der *Basler Ornithologischen Gesellschaft*, Gruppe von Fulica atra L. mit Nest und Eiern.

Von Geschenken ausländischer Formen seien 13 amerikanische Arten erwähnt, wovon 2 für uns neu, welche Herr Dr. *K. Forcart* seiner Zeit von seiner Reise mitgebracht hat, 3 Arten, wovon gleichfalls 2 neu, aus Ost-Ceram, von Herrn *J. M. Kampmeinert*

eingesandt, einige weitere aus Holländisch Neu-Guinea von Herrn Dr. *P. Wirz* und 15 von der Direktion des *Zoologischen Gartens*, darunter gleichfalls 2 noch nicht vertretene.

Mit besonderem Danke gedenken wir einer Schenkung des Herrn Dr. *H. Danneel* in Basel, der uns eine umfangreiche und wohl gepflegte Sammlung von Eiern von 255 palaearktischen Vogelarten überwies; nicht weniger als 144 davon hatten uns bisher gefehlt.

Herr *F. Zimmermann* hat 81 Vögel, meist Vertreter neuer Genera, für die Schausammlung montiert und von 32 weiteren Bälge angefertigt, ferner 5 Gruppen von Vögeln mit ihren Nestern zusammengestellt.

Reptilien und Amphibien. Diese Abteilung hat zwar im Berichtsjahr nur um 5 neue Arten zugenommen. Wenn wir aber die Zusammenstellung betrachten, welche Herr Dr. *J. Roux*, der diese Sammlung seit seinem Antritt mit Liebe und Sachkenntnis verwaltet, über den Zuwachs im Lauf der letzten 20 Jahre gemacht hat, so zeigt sich, dass die Zahl der vertretenen Reptilienarten von 1260 auf 1765, also um 505 gestiegen ist, die der Amphibienarten von 400 auf 569, somit um 169, ein Ergebnis, das den Begründer dieser Museumsabteilung, Herrn Ratsherrn *Fritz Müller*, sicherlich in höchstem Masse erfreuen würde. In Zukunft wird nun die Vermehrung der Sammlung viel langsamer vor sich gehen, da es sich bei den uns noch fehlenden Arten mehr und mehr um schwer erhältliche Seltenheiten handelt.

Als Donatoren der Abteilung im verflossenen Jahre seien genannt die Herren *R. Graber*, europäische Reptilien, Dr. *W. Hotz*, 3 Ophidier aus N.-O.-Borneo, 1 für uns neu, Prof. *P. N. van Kampen*, 1 Amphib aus Holländisch Neu-Guinea, *J. M. Kampmeinert*, Reptilien aus Ost-Ceram, das *Naturhistorische Museum* in *Freiburg*, chinesische Arten, 1 für uns neu und der *Zoologische Garten*, Arten verschiedener Provenienz. Angekauft wurden Reptilien und Amphibien aus Holländisch Neu-Guinea, S.-W.-Afrika, S.-Europa und Kordofan.

Fische. Unsere Fischsammlung ist keine reiche, indem angesichts des enormen Artenreichtums dieser Gruppe die vertretene Artenzahl von 1206 eine sehr bescheidene ist. Die Zunahme in den letzten 20 Jahren beträgt bloss 290 Arten.

Der Sammlung übergeben wurde dieses Jahr die von den Herren Prof. *M. Weber* und *de Beaufort* bearbeitete Ausbeute der Neu-Caledonien-Reise des Herrn Dr. *J. Roux* und des Vorstehers, 34 Arten umfassend; 2 Genera und 25 Species waren bisher nicht vertreten. Die Sammlung enthält die Typen von 2

neuen Arten: Galaxias neo-caledonicus und Sicyopterus sarasini. Durch Herrn *H. Sondermann* erhielten wir 2 für uns neue vorderindische Species, durch Tausch 1 aus dem Weissen Nil.

Die Hauptarbeiten des Kustos, des Herrn Dr. *J. Roux*, an der Wirbeltierabteilung, bestanden ausser der Besorgung der laufenden Geschäfte und Eingänge in der Bearbeitung von Reptilien- und Amphibiensammlungen aus Neu-Guinea und China und in der Ordnung und Katalogisierung einer umfangreichen Sammlung von Vogeleiern. Er veröffentlichte eine Arbeit: Note sur la présence du genre Crinia en Nouvelle Guinée, Revue Suisse de Zoologie, 1920.

Herr Dr. *O. de Beaux* von Genua hat das Schinz'sche Typusexemplar von Sus penicillatus (Potamochoerus porcus L.) einer neuen Bearbeitung unterzogen. Sammelkisten wurden nach Neu-Guinea, Java und Trinidad gesandt.

b) Wirbellose Tiere.

(Bericht des Vorstehers, Prof. *F. Zschokke*.)

Über die Geschenke und Ankäufe gibt die diesmal umfangreiche Liste Auskunft. Einiges mag noch besonders hervorgehoben werden.

Mollusken. Herr Dr. *A. Tobler* hat der Museumssammlung eine Anzahl derselben noch fehlende Stücke aus seiner Privatsammlung überlassen. Herr Dr. *H. Schnitter* hat derselben in sehr verdankenswerter Weise seine grosse Sammlung schweizerischer Najaden geschenkt. Dieselbe umfasst ein sorgfältig ausgewähltes und wissenschaftlich genau bestimmtes und bearbeitetes Material; in ihr liegen auch die Typen zu *Schnitters* schöner und in mancher Beziehung grundliegender Arbeit: „Die Najaden der Schweiz".

Crustaceen. Bei Anlass der Bestimmung zweier Decapodensammlungen durch Herrn Dr. *J. Roux* überliessen uns Herr Dr. *L. F. de Beaufort* eine Anzahl Doubletten aus Ceram und die Direktion des *Naturhistorischen Museums* in *Amsterdam* solche aus Holländisch Neu-Guinea. Herr Prof. *F. Speiser* schenkte Krebse von den Neuen Hebriden, die Herren Dr. *F. Sarasin* und Dr. *J. Roux* Krabben aus Neu-Caledonien. Alle diese Gaben zusammen mit einem aus Neu-Guinea stammenden Ankauf, bringen der Sammlung höherer Crustaceen eine recht ansehnliche Vermehrung.

Myriopoden. Eine erwünschte Ergänzung zu der schon reichen Museumssammlung bildet das Geschenk holsteinischer Diplopoden von Prof. *A. Thienemann* und besonders der Ankauf der Sammlung *Verhoeff*.

Spinnen und Insekten aus Nord-Borneo schenkte Herr Dr. *W. Hotz,* afrikanische und amerikanische Schmetterlinge Herr *H. Honegger-Rosenmund,* Perliden, Planipennen und Ephemeriden der Schweiz Herr *L. Liniger.* Neben dem Ankauf javanischer Insekten gebührt ein besonderer Hinweis dem Erwerb der umfangreichen Trichopterensammlung *Liniger.* In ihr ist die Grosszahl der schweizerischen Köcherfliegen in gut erhaltenen und zuverlässig bestimmten Exemplaren vereinigt. Durch Tausch mit dem Zürcher Museum gelangten wir in den Besitz einer Reihe für uns neuer Orthoptern.

Endlich erhielt auch die Abteilung der *Coelenteraten* und *Echinodermen* durch Geschenke und Ankäufe einigen Zuwachs in Corallen und einem Tiefseeigel.

Herr Dr. *J. Roux* hat die oben erwähnten Crustaceensammlungen von Neu-Guinea, Ceram und aus der Südsee bestimmt und einen Zettelkatalog der Opilioniden angelegt.

Herr Dr. *A. Bollinger,* der wegen starker Inanspruchnahme durch die Schule in der Regel nur einen Nachmittag in der Woche dem Museum widmen konnte, war vor allem mit der Einreihung der Sammlung *Schnitter* beschäftigt, die noch längere Arbeit erfordern wird.

Herr Dr. *A. Huber* hat die Neuordnung der Orthoptern weitergeführt und nach Erledigung der Locusten mit der Bearbeitung der Grillen begonnen. Um Raum zu gewinnen ist die Spezialsammlung celebensischer Käfer aufgelöst und in die Hauptsammlung eingereiht worden. Bei dieser Gelegenheit wurde eine katalogisierte zum Tausch geeignete Doublettensammlung angelegt. Die Ephemeriden- und Trichopterensammlung *Liniger* ist provisorisch ergänzt worden.

Herr *H. Sulger* war auch dieses Jahr in gewohnter Weise an der entomologischen Abteilung tätig.

Herr Dr. *W. Bigler* hat die von Herrn *Thienemann* geschenkte Diplopodensammlung aus Holstein bearbeitet, und seine Resultate veröffentlicht: Über einige Diplopoden aus Holstein und über einen Fall von Gynandromorphismus bei Ophiiulus fallax. Festschrift für Zschokke 1920. Die Sammlung enthält 4 für das Museum neue Arten. Die gekaufte Sammlung *Verhoeff,* die dem Museum 48 bisher fehlende Formen aus den Ostalpen, Ost- und Südeuropa eingebracht hat, ist katalogisiert und eingereiht worden. Herrn Dr. *Biglers* Bearbeitung der Juliden Graubündens mit besonderer Berücksichtigung des Nationalparkes steht vor dem Abschluss.

Den Herren Drs. *Bollinger*, *Huber* und *Bigler* sowohl als Herrn Dr. *Roux* gebührt für die Sorgfalt und Hingabe, mit der sie im Berichtsjahre wieder die ihnen anvertrauten Sammlungen verwaltet haben, aufrichtiger Dank.

Osteologische Sammlung.

(Bericht des Vorstehers, Dr. *H. G. Stehlin.*)

Der Jahreszuwachs der osteologischen Sammlung hat so ziemlich wieder den Umfang angenommen, den wir vor dem Kriege als normal betrachteten. Vieles hat zu diesem erfreulichen Ergebnis die Verwertung unserer umfangreichen Doublettenvorräte beigetragen. Ein Tausch mit dem *Museum* in *München* hat uns besonders viele erwünschte Ergänzungen gebracht.

Eocän. Einige Fossilien aus dem Lutétien von Egerkingen verdanken wir Herrn Lehrer *E. Kuhn* in Oberbuchsiten. Herr Direktor *Schneider* beutet seit zwei Jahren mit schönem Erfolg die Ludienfundstätte von Obergösgen aus; er ist so freundlich gewesen, uns eine beträchtliche Zahl von Fundstücken, welche unsere eigene Belegsammlung von diesem Fundorte ergänzen, zu überlassen. Es befinden sich darunter Zähne von drei Fleischfressern, welche bisher in Gösgen überhaupt noch nicht nachgewiesen waren: Hyaenodon Requieni Gerv., Pterodon dasyuroïdes Blainv. und Cynodictis spec. Einige weitere Fossilien von Obergösgen sind von Herrn Dr. *Helbing* geschenkt worden. Aus den Phosphoriten des Quercy, in welchen bekanntlich die Faunen einer Reihe eocäner und oligocäner Horizonte vermischt sind, ist eine grössere Sammlung erworben worden, die uns namentlich einen erfreulichen Zuwachs an Extremitätenknochen gebracht hat.

Oligocän. Aus dem Sannoisien sind Eingänge von den Lokalitäten Ronzon (Haute-Loire) und Sainte Marthe (Dordogne) zu verzeichnen. Demselben Horizonte gehören Pseudosciurusreste aus dem Bohnerzgebilde von Ulm und eine Arsinoitherium-Mandibel aus dem Fayum (Münchner Tausch) an. Eine kleine, aber wertvolle Fossilienserie aus dem Stampien von Vaulruz bei Bulle verdanken wir Herrn cand. geol. *H. Buess* in *Freiburg.* Neben Belegstücken von Anthracotherium spec. und Rhinoceros sp. enthält sie den fast vollständigen Beckenknochen einer Seekuh, eine grosse Rarität. Einige Rhinoceridenreste von der in früheren Berichten erwähnten Lokalität Mümliswyl überliess uns das *Museum* in *Solothurn.*

Besonders stark sind die Materialien aus dem Aquitanien vermehrt worden. Aus einem Posten von fossilführender Erde von

Paulhiac (Lot et Garonne), die wir Herrn *Léopold Malbert* verdanken, hat Präparator *Huber* eine interessante Microfauna gewonnen, die u. a., als Novum für die Sammlung, einige Zähne von Rhodanomys spec. enthält. Besonders reichlich ist eine bisher erst mangelhaft bekannte Cricetodon-Art vertreten, die Herr Dr. *Schaub* beschreiben wird. Die Fauna von Paulhiac scheint dem unteren oder mittleren Aquitanien anzugehören.

Aus dem oberaquitanischen Phryganidenkalk des Allier sind, namentlich dank den Bemühungen der Herren Drs. *H. Helbing* und *S. Schaub*, welche vergangenen Herbst die Gegend bereist haben, wieder interessante Dokumente eingegangen. Unser Belegmaterial von der gleichalterigen Lokalität Laugnac (Lot und Garonne) haben wir durch Tausch mit dem *geologischen Institut* in *Marseille* und mit Herrn *Gustave Dollfus* in *Paris* ergänzen können. Durch Tausch mit München sind endlich auch unsere Bestände aus dem oberen Aquitanien der Ulmer Gegend namhaft verbreitert worden.

Miocän. Den Hauptzuwachs an miocänen Fossilien verdanken wir dem Münchner Tausch, der uns solche aus dem Burdigalien von Solenhofen, aus dem Vindobonien von Georgensgmünd, Attenfeld, Günzburg, aus dem Pontien von Samos, Veles (Macedonien) und Polgardi (Ungarn) eingebracht hat. Die Sandgrube von Charmoille, bis jetzt der einzige sichere Fundort pontischer Säugetiere auf Schweizerboden, ist unter freundlicher Beihilfe von Herrn Prof. *Buxtorf*, Direktor *Schneider* und cand. geol. *Liniger* weiter überwacht worden. Ein Dinotheriumfemur, das dort zutage gefördert wurde, ist leider unvollständig. Als neues Glied können wir in die Charmoillefauna Steneofiber Jaegeri Kaup einreihen.

Pliocän. Endlich hat uns Herr Pfarrer *Iselin* die breiten Materialien aus Val d'Arno, die er während des Krieges in Florenz ausgestappelt hatte, zusenden können. Als besonders wichtige Stücke sind daraus hervorzuheben: Ein Maxillarfragment von Hyaena topariensis Major (neu für die Sammlung), Fussmaterialien von Canis etruscus Major, eine Mandibelhälfte von Mastodon arvenensis Cr. und Job, Mandibularmaterialien von zwei jungen Individuen des Elephas meridionalis Nesti, einem neugeborenen und einem etwas älteren, eine gewaltige Geweihstange von Cervus ctenoïdes Nesti, ein leider plattgedrückter Schädel eines männlichen Bos etruscus Falc. und ein Stirnstück mit Hornzapfen eines zweiten.

Von Senèze ist neben vielem andern der Schädel einer neuen Antilopenart eingegangen.

Ungefähr gleichaltrig mit unserem europäischen Oberpliocän dürften die Hipparionschichten von China sein, aus denen wir mit der Münchner Sendung ein reiches, 12 Arten repräsentierendes

Zahnmaterial erhalten haben. Die genaue Herkunft dieser Fossilien ist nicht bekannt; sie werden massenhaft für die chinesischen Apotheken aufgesammelt, da fossile Zähne in der chinesischen Pharmacopoe eine grosse Rolle spielen.

Pleistocän. Auch im alten Pleistocän von Val di Chiana hat Herr Pfarrer *Iselin* während des Krieges interessante Materialien gesammelt, von denen zwei Schädel der italienischen Rasse des Cervus megaceros Aldr., ein Kiefer von Canis lupus L., ein Schädel von Sus scrofa L., ein gewaltiges Bovidenbecken, sowie eine Emys-Schale besondere Erwähnung verdienen. Die letztere stammt nicht aus den Schottern und Sanden, in denen so viele Tierreste gefunden werden, sondern aus einer denselben eingeschalteten Lignitschmitze, welche auch Reste von Capreolus capreolus L., Castor fiber L., und Coprolithen, die wahrscheinlich von einer Hyäne herrühren, geliefert hat. Herrn *Iselin* verdanken wir ferner ein Geweihfragment von Alces machlis, von Sera in Maremma, Provinz Grosseto, einer weit ausserhalb des bisher bekannten italienischen Verbreitungsgebietes des pleistocänen Elches gelegenen Lokalität.

Aus den Pithecanthropus-Schichten von Trinil in Java haben wir durch den Münchner Tausch Artiodactylenmaterialien erhalten, in denen namentlich ein kleiner Hirsch, Cervus Lydekkeri Dub., durch bemerkenswerte Stücke vertreten ist. Herrn Dr. *W. Hotz* verdanken wir Proboscidierreste von Kedinding, aus einer ähnlichen Ablagerung.

Einige Fundstücke aus dem Schieferkohlengebiet von Gondiswil sind von Herrn Dr. *Helbing* und vom Vorsteher geschenkt worden.

Aus dem Pleistocän unserer nächsten Umgebung sind neben den von Herrn Dr. *Rittmann* und den Herren *Schafir* und *Müller* überwiesenen Gaben (s. Geschenkliste), sowie zwei Mammutbackenzähnen aus der Niederterrasse (s. Ankaufsliste) namentlich die umfassenden Knochenmaterialien zu erwähnen, welche bei den Grabarbeiten für das Reservoir beim Wenken im dortigen Löss zutage gefördert wurden. Sie verteilen sich auf Equus caballus L., Rangifer tarandus L., Cervus elaphus L., Elephas primigenius Bl., Rhinoceros tichorhinus Cuv. Von letzterer Species konnte etwa der dritte Teil eines Skelettes in vorzüglicher Erhaltung geborgen werden, bei weitem der bemerkenswerteste Fund, der uns bisher aus dem Löss unserer Umgebung zugekommen ist. Sowohl dem verehrlichen *Wasserwerk*, das uns diese wichtige Bereicherung unserer Sammlung überwiesen hat, als der bauleitenden Firma *Züblin & Co.* und Herrn cand. geol. *Heusser*, der die Grabarbeiten ständig überwacht hat, sind wir zu verbindlichstem Dank verpflichtet.

Eine andere sensationelle Entdeckung ist letzten Frühling von vier jungen Leuten: *Herbert Bitterli, Otto Meyer, Alphons Keck* und *Albert Bonnet* gemacht worden. Sie fanden in einer Höhle beim Vogelberg am Passwang einen prachtvoll erhaltenen Steinbockschädel nebst diversen Knochen derselben Species und einiger anderer. Durch freundliche Vermittlung von Herrn Dr. *O. Kleiber*, Redaktor der National-Zeitung, dem sie den Fund vorlegten (s. N. Z. vom 15. April 1920) konnte dieser für das Museum erworben werden. Nachgrabungen, welche teils von den Herren Drs. *Schaub* und *Helbing* in Verbindung mit Herrn Dr. *Kleiber* und den Entdeckern, teils von Herrn Direktor *Georg Schneider* veranstaltet wurden, haben dann das Material wesentlich erweitert und dank der Liberalität von Herrn *Schneider* befindet sich jetzt die ganze Ausbeute im Besitz des Museums. Es sind 5—6 Steinbockindividuen belegt, wovon 2 durch den grösseren Teil ihres Skelettes. Die Begleitfauna besteht aus Edelhirsch, Bär und neun Arten der noch gegenwärtig in unserer Gegend wohnenden Fauna. Leider fehlt jeder Anhaltspunkt zur Entscheidung der Frage, ob diese Steinböcke in prähistorischer oder in historischer Zeit gelebt haben.

Endlich sei auf die in der Geschenkliste aufgeführten Gaben der Herren *Ed. Harlé* und Dr. *P. Vouga* hingewiesen.

Rezente Osteologica. Angekauft wurden Skelette von: Oreamnos montana Ord., der amerikanischen Schneeziege, von einigen andern Säugetieren und einigen Vögeln. Von dem für die zoologische Sammlung erworbenen Gorilla fällt der osteologischen Sammlung das Skelett zu. Der *Direktion des Zoologischen Gartens* verdanken wir die lange, unten aufgezählte Reihe von Säugetieren und Vögeln. Auch der Kadaver des von Herrn *C. G. Weiss* geschenkten Orangs ist uns überlassen worden. Beim Ausbau der Vogelhandsammlung sind wir wie in den Vorjahren von Herrn Dr. *Leopold Greppin* unterstützt worden, wobei sich das Solothurner Museum wieder freundlichst der Speditionen annahm. Weitere Gaben für denselben Zweck erhielten wir von den Herren: *A. Bay, A. Greder*, Dr. *Ed. Greppin, R. Pfister, A. Richard, A. Schifferli, W. Schindelholz;* Schädel und Kadaver einheimischer Säugetiere von den Herren *A. Brogli, E. Faesch, G. von Burg.* Herrn Präparator *Zollikofer* verdanken wir drei Schädel von Canis aureus, Herrn *C. Behrens* einen solchen von Felis aff. braccata Cope, Herrn Dr. *Pfister* in Langkat Kadaver einiger sumatranischer Säugetiere (s. Geschenkliste).

Verwaltung. Im Zusammenhang mit der Installation einzelner Teile der Sammlung im weissen Bären sind fast unsere gesamten Bestände umgeordnet worden, was sehr viel Zeit und Arbeit er-

forderte. Im Erdgeschoss des weissen Bären ist nun das von Herrn Dr. *Helbing* eingerichtete Skelettmagazin untergebracht; im ersten Stock desselben befinden sich, von Herrn Dr. *Schaub* geordnet, die Serien der pliocänen und pleistocänen Säugetiere, der tertiären Vögel, der tertiären Reptilien und Amphibien, der tertiären Fische, der paläo- und mesozoischen Wirbeltiere, sowie die Vogelhandsammlung; der durch stark vermehrtes Mobiliar bis aufs äusserste ausgenützte Raum im Museum dagegen dient ausschliesslich den eocänen bis miocänen Säugetierresten, die in eine schweizerische und eine auswärtige Serie geordnet sind, und der Säugetierhandsammlung.

Von der Montierung weiterer grosser Objekte ist angesichts der geringen Aussicht auf eine baldige Erweiterung unserer Schaustellung Umgang genommen worden. Dagegen wurde eine grosse Anzahl von Objekten mittlerer Grösse, für welche die Fixierung auf einem Sockel einen Schutz bedeutet, montiert. Mit Eifer und Geschick hat Präparator *Huber* die Präparation von Rohmaterialien gefördert. Ständig ist auch am Ausbau der beiden Handsammlungen weiter gearbeitet worden, namentlich derjenigen für Säugetier-Osteologica, welcher erst jetzt der erforderliche Raum angewiesen werden konnte. Die vortreffliche Organisation dieser Sammlung ist eines der vielen Verdienste von Herrn Dr. *Helbing*. Wir sind den Herren Drs. *Helbing* und *Schaub* für das reiche Mass von Arbeit, das sie in diesem kritischen Jahre am Museum geleistet haben, zu sehr warmem Dank verpflichtet.

Der zweite Teil von Herrn Dr. *Revilliods* Arbeit über tertiäre Fledermäuse, die Genera Rhinolophus, Megaderma, Vespertiliavus, Nyctinomus umfassend, ist im Berichtsjahr erschienen (Contribution à l'étude des Chiroptères des terrains tertiaires. Deuxième partie. Mém. Soc. pal. suisse XLIV (1919) 1920); der dritte und Schlussteil wird anfangs 1921 in Druck gehen.

Herr Dr. *Lebedinsky*, der einen Ruf an die Universität Riga angenommen hat, hat leider die Bearbeitung unserer tertiären Vögel vorderhand abbrechen müssen.

An der Naturforscherversammlung in Neuenburg haben die Herren *Schaub* und *Helbing* vorläufige Mitteilungen gemacht, jener über die Cricetodontiden des schweizerischen Oligocäns und Miocäns, dieser über den Skelettbau von Potamotherium Valetoni E. Geoffroy (Verhandl. d. S. N. G. 1920). Herr Dr. *Schaub* hat ferner eine Notiz über das neue Nagergenus Melissiodon veröffentlicht, dessen Typus in der hiesigen Sammlung liegt (Senckenbergiana Bd. II, 1920).

Geologische Sammlung.

A. Petrographische Abteilung.

(Bericht des Vorstehers, Prof. *C. Schmidt.*)

a) *Sammlung alpiner Gesteine.* Herr Prof. *H. Preiswerk* hat die Aufnahmen im Tessin, als Fortsetzung seiner veröffentlichten Untersuchungen, wieder aufgenommen. Seine neuern Aufsammlungen stammen aus dem mittleren Maggia- und dem unteren Verzascatal. Die Untersuchungen der Herren *C. Schmidt, H. Preiswerk, W. Grenouillet, H. Tschopp* und *P. Kelterborn* über Ofensteine von Peccia (Maggiatal) im Kanton Tessin und bei Verdabbio (Val Misox) im Kanton Graubünden wurden fortgesetzt und abgeschlossen. Die Belegsammlungen hiezu umfassen ca. 60 Handstücke und 30 Schliffe. Ferner hatte *C. Schmidt* Gelegenheit, bei einem neuen Besuch in den Asbestgruben von Poschiavo interessante Ergänzungsaufsammlungen zu machen.

Herr *O. Wilhelm* hat die umfangreichen Sammlungen der Herren *C. Schmidt, W. Hotz* und *H. Preiswerk* aus dem Splügengebiet, sowie diejenigen von *F. Zyndel* aus Mittelbünden nach den vorhandenen Tagebüchern geordnet und etikettiert. Die ganze Sammlung umfasst ca. 1500 Handstücke.

Von ausserschweizerischen Gesteinen erwähnen wir *C. Schmidt's* Aufsammlungen von Predazzo, Fassatal (Südtirol), ca. 80 Handstücke und von Herrn Ing. *Eggenberger* geschenkte interessante Glaucophangesteine von den griechischen Inseln.

b) *Lagerstättensammlung.* Von den vereinigten schweizerischen Rheinsalinen sind seit Februar 1918 acht Bohrungen ausgeführt worden (Riburg 7 und 8, Rietheim 2—4, Zurzach 5—7). Von diesen neuen Bohrungen sind, wie von den älteren, typische Spülproben und Kernstücke unserer Sammlung einverleibt worden. Wir besitzen somit von sämtlichen seit 1908 ausgeführten 21 Salzbohrungen die typischen Kernmuster; sie füllen 64 Schubladen.

Im November dieses Jahres ist die bedeutend erweiterte Neubearbeitung des Textes zur Karte der Fundorte von mineralischen Rohstoffen in der Schweiz von *C. Schmidt* in französischer Sprache erschienen. Nach diesem Text wurden die umfangreichen Belegsammlungen (ca. 4 Schränke) neu geordnet und ebenso die Ausstellungssammlung von Kohlen, Bitumina, Salzen und Erzen im Museum ergänzt und definitiv aufgestellt.

Proben von ausserschweizerischen Lagerstätten wurden geschenkt von den Herren Prof. *C. Schmidt* und Dr. *P. Christ* (s. Geschenkliste).

B. Indische Abteilung.

(Bericht des Vorstehers, Dr. *Aug. Tobler.*)

a) *Wissenschaftliche Arbeiten. Indien Festland.* Die Bearbeitung der *Pannekoek van Rhedenschen* Aufsammlungen aus dem Zinnerzdistrikt Kinta (Perak, Malakka) ist durch Herrn cand. phil. *M. Romang* im mineralogisch-geologischen Institut weiter geführt worden. Die untersuchten Gesteine sind interessant als typische Greisengesteine, verbunden mit normalen Kontaktmarmoren und Chiastolithschiefern. Die Vollendung der Arbeit kann im Verlauf des kommenden Jahres erwartet werden.

Sumatra. Die geologische Beschreibung von Djambi mit Atlas, die den *Berichterstatter* seit mehreren Jahren beschäftigt hat, ist fertiggestellt worden.

Von den Untersuchungen der fossilen Gefässpflanzen von Sumatra ist der erste Teil, die Bearbeitung der tertiären Hölzer, durch Herrn Privatdozent Dr. *R. Kräusel*, nunmehr in Frankfurt a. Main, zum Abschluss gekommen. Der zweite Teil, die Bearbeitung der permocarbonen Farne usw., ist noch im Gange.

Von Herrn Privatdozent Dr. *O. E. Meyer* in Breslau ist die Untersuchung der permocarbonen Brachiopoden von Djambi abgeschlossen worden. Es liegt ein druckfertiges Manuskript mit zwei Tafeln vor.

Eine vierte, unser Sumatramaterial betreffende Arbeit, die im Berichtsjahr vollendet wurde, ist diejenige des Herrn Dr. *H. Kugler* über die Geologie des Sangir-Batangharigebietes im Padanger Oberland.

Schliesslich mag noch erwähnt werden, dass die im Jahrgang 1918 des Jaarboek van het Mijnwezen in Nederlandsch Oost-Indië erschienene Arbeit *A. Tobler en medewerkers*, „Korte beschrijving van het petroleumgebied in Midden-, Noord- en Noord-Beneden Djambi“ endlich in Europa angekommen ist. Sie bildet die Fortsetzung der im Jahrgang 1911 der genannten Zeitschrift erschienenen Arbeit *A. Tobler*, „Korte beschrijving der petroleumterreinen van Zuid-Oost-Djambi“. Die Belegmaterialien zu beiden Arbeiten sind in unserer Djambisammlung eingereiht.

Kleine Sundainseln und Timorarchipel. Die in den Berichten über die Jahre 1918 und 1919 aufgeführten Untersuchungen der Eruptivgesteine von Sumbawa und Flores sind zum Abschluss gebracht worden. Die Resultate sind niedergelegt in zwei Manuskripten, verfasst von den Herren cand. phil. *M. Hünerwadel* (Gesteine des nördlichen Teiles von Mittel-Sumbawa) und cand. phil. *E. Drescher* (Gesteine von Flores).

Die Gesteine von Mittel-Sumbawa sind Kalkalkaligesteine: Dacit, Andesit und Basalt; sie treten in einem ca. 40 km langen Streifen auf zwischen Vulkanen im Westen und Osten, die Alkaligesteine liefern. Besonderes Interesse verdienen Pseudomorphosen von Heulandit nach Hypersthen und Plagioklas in den Hypersthenandesiten und in den Hypersthenbasalten, ferner die Umwandlung der Hornblende in Opacit in den Hornblendeandesiten.

Die Gesteine von Flores gehören ebenfalls der Dacit-Andesit-Basaltreihe an. Bemerkenswert ist die propylitische Ausbildung der Dacite, ferner das Auftreten von Andalusit, der in Chloritpseudomorphosen nach Plagioklas eingeschlossen ist. Die in grösster Zahl vertretenen Andesite zeigen interessante Verwachsungen der Augit-Hornblendemineralien. In den Basalten ist der Olivin häufig durch pseudomorphen Iddingsit ersetzt.

Die Herren Prof. *C. Schmidt* und *H. Preiswerk* haben diese Untersuchungen wie diejenigen des Herrn *Romang* (Malakkamaterial) und des Herrn *Kugler* (Sangir-Batangharimaterial) geleitet und auf diese Weise die Interessen unserer Abteilung in verdankenswertester Weise gefördert.

Herr cand. phil. *M. van der Vlerk*, nunmehr in Holland, hat die Bearbeitung der foraminiferenführenden Tertiärgesteine von Sumbawa, mit Ausnahme der vom Berichterstatter schon früher (Zeitschrift für Vulkanologie Bd. IV 1918) beschriebenen der Halbinsel Sanggar, fortgesetzt. Als wichtigstes Resultat seiner bisherigen Untersuchungen ist hervorzuheben die Feststellung, dass sämtliche Foraminiferengesteine unserer Sumbawasammlung miocän oder jünger sind. Paläogene Foraminiferengesteine konnten nicht nachgewiesen werden.

Im Hinblick auf die Streitfrage, ob auf Flores nur tertiäre oder auch mesozoische Sedimente vorkommen, hat der *Berichterstatter* eine vorläufige Prüfung der uns seinerzeit von Herrn Dr. *J. Pannekoek van Rheden* geschenkten Fossilien von Flores vorgenommen. Es hat sich dabei gezeigt, dass eine von der Halbinsel Batoe Assahan (Manggarei, West-Flores) stammende Faunula in der Tat auf Mesozoikum deutet. Sie besteht im Wesentlichen aus Korallen (Thamnastraea) und Bivalven (Ostraea cf. Nicaisei Coqu., Pecten usw.), während von Nummuliten und Orbitoiden keine Spur zu finden ist. Mesozoische Sedimente scheinen übrigens auch auf der westlich benachbarten Insel Sumbawa zu Tage zu treten. Unter unserem Sumbawamaterial befindet sich eine Fossilsuite, die ebenfalls aus Korallen (Montlivaultia) und Bivalven zusammengesetzt ist. Sie liegt wie diejenige von Batoe Assahan in einem dunkelgrauen Kalkstein, in dem vergebens nach Nummuliten

und Orbitoiden gesucht wird. Der Fundort ist Poeloe Ngali, eine kleine Insel in der Salehbucht, die Mittel-Sumbawa von der Halbinsel Sanggar trennt.

Zum Schlusse ist zu berichten, dass im abgelaufenen Jahre eine reich illustrierte Arbeit aus der Feder unseres Gönners Dr. *Pannekoek van Rheden* erschienen ist: Einige Notizen über die Vulkane auf der Insel Flores, Zeitschrift f. Vulkanologie Bd. V. Sie enthält zahlreiche Angaben über Art und Fundort der uns seinerzeit vom Autor geschenkten Floresmaterialien.

Borneo. Prof. *A. Buxtorf* hat im Jahre 1902 in Südost-Borneo am Riam Kiwa (Distrikt Pengaron) und am Sungi Popo (Distrikt Amoentai) in Kalkstein eingeschlossene Orbitolinen entdeckt. Zahlreiche Proben dieser Kalksteine sind von ihm seinerzeit mit seinen übrigen Aufsammlungen aus Indien unserer Abteilung überwiesen worden. Diese neuen Vorkommen sind von den früher bekannt gewordenen Vorkommen Seberuang und Boven-Kapuas in Zentral-Borneo, die übrigens in unserer Sammlung auch vertreten sind, über 400 km entfernt. Herr cand. phil. *M. van der Vlerk* hat die Orbitolinen der *Buxtorf*schen Sammlung untersucht und kommt zum Resultat, dass sie zur Spezies Orbitolina subconcava Leymerie (Form A und Form B) gehören, während diejenigen von Zentral-Borneo bekanntlich zur Art Orbitolina concava Lam. gerechnet werden.

Die Sammlungen *Niethammer* und *Hotz* aus Britisch Nord-Borneo haben ebenfalls Material zu wissenschaftlicher Untersuchung abgegeben. Herr Dr. *L. Rutten*, der früher bereits einen Teil des von Dr. *Hotz* gesammelten Britisch Nord-Borneomateriales auf Foraminiferen untersucht und beschrieben hatte („Tertiäre Foraminiferen von den Inseln Balambangan und Banguei“, Sammlgn. d. geol. Reichsmus. Leiden Bd. X), hat sich in dankenswerter Weise bereit erklärt, auch die übrigen alttertiären Foraminiferengesteine der genannten Sammlungen in Bearbeitung zu nehmen.

Für eine von Dr. *Hotz* geplante Publikation über die Geologie von Britisch Nord-Borneo hat Herr Dr. *H. Tschopp* über 100 Dünnschliffe von Eruptiv- und Contaktgesteinen der Sammlungen *Niethammer* und *Hotz* untersucht. Diese petrographische Arbeit ist ihrem Abschlusse nahe.

Celebes und Molukken. Herr Dr. *W. Hotz* hat in Gemeinschaft mit Herrn Dr. *H. Tschopp* die Bearbeitung eines Teiles seiner im Jahre 1913 uns geschenkten Sammlung aus Ost-Celebes an Hand genommen. Es handelt sich um die granatführenden Peridotitgesteine aus dem Distrikt Nord-Bongka, die Dr. *Hotz* seinerzeit signalisiert hat in der Notiz „Vorläufige Mitteilung

über geologische Beobachtungen in Ost-Celebes", Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. Jahrg. 1913, Monatsberichte p. 333—334.

Herr Reallehrer *W. Ris* hat begonnen, die uns von Herrn *Hotz* im Berichtsjahr geschenkten Gesteine von den im Westen von Ceram gelegenen Inseln Kellang und Manipa zu untersuchen (vgl. *L. Rutten* en *W. Hotz*, „De geologische expeditie naar Ceram, Negende Verslag", Tijdschr. Kon. Ned. Aardr. Gen. 1919 p. 564 ff.).

b) *Benützung.* Die Herren Drs. *Brändlin*, *Elber*, *Kugler* und *Lehner* haben sich zur Vorbereitung ihrer überseeischen Geologentätigkeit an Hand unserer Sammlungen in die Geologie und Paläontologie von Indien und Amerika eingearbeitet. Von den Genannten sind namentlich die reichen Bestände von Tertiärsedimenten und Foraminiferenpräparaten durchstudiert worden.

An das *geologisch-paläontologische Institut* wurden die Permammoniten aus dem Timorarchipel für kurze Zeit zu Vergleichszwecken ausgeliehen.

c) *Zuwachs.* Die Vermehrung unserer Abteilung ist im abgelaufenen Jahr eine sehr beträchtliche gewesen.

In erster Linie ist zu nennen die Schenkung umfangreicher Suiten von Gesteinen und Fossilien aus Mittel- und Ost-Java, aus Serawak und Britisch Nord-Borneo, aus Holländisch Ost-Borneo sowie aus Ceram und Umgebung, die Hr. Dr. *W. Hotz* auf seinen in den Jahren 1914—1918 unternommenen Reisen zusammengebracht hat. Sie bilden eine hocherfreuliche Ergänzung seiner im Jahr 1913 gemachten Schenkungen, die Materialien aus Mittel-Java, Ost-Borneo und Ost-Celebes umfasst hatten.

Eine zweite ebenso bedeutsame Vermehrung verdanken wir der Munificenz des Freiwilligen Museumsvereins, dessen Spende von 1400 Franken den Ankauf der ersten Hälfte einer Sammlung von Topotypen zu dem Werke „Paläontologie von Timor", herausgegeben von *J. Wanner*, ermöglichte. Diese erste Hälfte umfasst das Topotypenmaterial zu folgenden in dem genannten Sammelwerke enthaltenen Abhandlungen:

I. Die obertriadischen Ammoniten und Nautiliden von Timor von *O. A. Welter.*

III. Die Foraminiferen des jüngeren Paläozoikums von Timor von *R. Schubert.*

IV. Die Heterastridien von Timor von *H. Gerth.*

V. Die Fauna der obertriadischen Nuculamergel von Misol von *E. Jaworski.*

VI. Die Cephalopoden der Dyas von Timor von *C. A. Haniel.*

VII. Die Orthoceren und Belemnitiden der Trias von Timor von *E. v. Bülow.*

X. Die Ammonitiden und Nautiliden der ladinischen und anisischen Trias von Timor von *O. A. Welter.*

XI. Die permischen Echinodermen von Timor, I. Teil, Crinoidea, von *J. Wanner.*

XII. Die permischen Brachiopoden von Timor von *F. Broili.*

Eine ebenso überraschende wie erwünschte Gabe ist uns von Seiten des Herrn Dr. *M. Blumenthal* in Chur zugekommen in Gestalt einer von ihm in den Jahren 1915—1918 zusammengebrachten sehr schönen Sammlung von Gesteinen und Fossilien aus Mittel-Java, aus Timor und aus Ceram.

Herr Dr. *E. M. M. Paravicini* in Buitenzorg hat uns eine Suite von prachtvoll erhaltenen Pliocänfossilien (Bivalven und Gastropoden) von der bekannten Fundstelle Tji Djadjar bei Parungdjaja (Res. Cheribon, Java) zukommen lassen. Sie bilden eine recht wertvolle Ergänzung unserer Bestände von Javamaterial.

Herr *M. van der Vlerk* hat uns eine kleine aber sehr instruktive Suite von Gesteinen der „Zinnformation" und einige natürliche Glasbomben von der Insel Billiton verehrt; Herrn Prof. *A. Wichmann* in Utrecht verdanken wir Topotypenmaterial zu der Arbeit K. Martins „Untersuchungen über den Bau von Orbitolina von Borneo", Sammlgn. d. geol. Reichsmus. Leiden, Bd. IV und Herrn Dr. *P. Wirz* eine Probe von schwefelhaltigem Tuffgestein von der Vulkaninsel Banda.

Allen Gebern sei der wärmste Dank ausgesprochen.

d. *Ordnungs- und Präparationsarbeiten.* Die notwendigste Unternehmung des Berichtsjahres war die Umgruppierung und systematische Anordnung unserer Sammlungen, die endlich dank den verbesserten Raumverhältnissen bewerkstelligt werden konnte.

Die Nummerierung und Katalogisierung der Djambisammlung wurde bis auf den stratigraphisch-paläontologischen Teil, dessen Bearbeitung noch im Gange ist, fertig gestellt. Der Katalog umfasst heute 1822 Nummern geographisch geordnete Belegstücke, 681 Nummern petrographisch geordnete polierte Gesteinsproben mit den dazugehörenden Dünnschliffen, 36 Nummern Kohlenproben, 52 Nummern Erzproben und 44 Nummern Mineralien.

Das Material aus dem Sanggir-Batangharigebiete ist ebenfalls katalogisiert worden. Die geographisch geordnete Belegsammlung umfasst 68, die petrographische Sammlung 48 Gesteinsproben mit dazugehörenden Dünnschliffen.

Von den foraminiferenführenden Tertiärgesteinen von West- und Mittel-Sumbawa sind zur Vorbereitung der Untersuchung, die Herr *van der Vlerk* durchzuführen gedenkt, 332 Dünnschliffe hergestellt worden.

Ausser den genannten, von den Herren *H. Kugler* und *A. Masbakal* unter Leitung des Vorstehers ausgeführten Arbeiten, sind im abgelaufenen Jahre noch folgende Ordnungs- und Präparationsarbeiten verrichtet worden:

Herr Dr. *W. Hotz* hat die von ihm gestifteten Aufsammlungen aus Java, Ost-Borneo und Britisch Nord-Borneo etikettiert und definitiv nach geographischen, resp. tektonisch-morphologischen Gesichtspunkten geordnet.

Von über 120 Gesteinsproben der Britisch Nord-Borneosammlungen und der Celebessammlung hat Dr. *Hotz* auf seine Kosten Dünnschliffe herstellen lassen.

Herr cand. phil. *M. Hünerwadel* hat die sämtlichen petrographischen Materialien von West- und Mittel-Sumbawa nach geographischem Prinzip neu geordnet und katalogisiert.

Beide Herren haben sich durch ihre Mühewaltung um unsere Abteilung sehr verdient gemacht.

Zum Schlusse bleibt zu erwähnen, dass uns durch die Beschaffung einer Schneide- und Schleifmaschine unsere Präparationen für die Zukunft wesentlich erleichtert sind.

C. Alpin-sedimentäre Abteilung.

(Bericht des Vorstehers, Prof. *A. Buxtorf.*)

Die alpin-sedimentäre Abteilung, im grossen Rollerhof in den Räumen des geologisch-palaeontologischen Institutes untergebracht, hat im Berichtsjahr Proben gestreckter Nummulitenkalke aus Val Frisal (Bündner Oberland) durch Herrn Dr. *W. Hotz* und den *Vorsteher* sowie Fossilien aus dem Oxfordien der Erzegg (Kt. Obwalden) durch den letzteren erhalten.

Materialien der Sammlung sind zu Studienzwecken ausgeliehen worden an Herrn Dr. *F. Raboski* in Lausanne (Gesteinsproben und Fossilien aus Val Ferret) und an Herrn Dr. *Eugster* in Bern (Fossilien vom Aelplihorn bei Arosa).

D. Mesozoisch-jurassische (ausseralpine) Abteilung.

(Bericht des Vorstehers, Dr. *E. Greppin.*)

Als willkommenes Vergleichsmaterial sind im Berichtsjahre eine Anzahl Ammoniten aus dem fränkischen Jura angeschafft worden. Auch ist eine Fossiliensendung aus der Normandie eingegangen. Verschiedene auserlesene Stücke einheimischer Provenienz konnten aus Privatsammlungen erworben werden. Herr cand. geol. *Wiedenmayer* hat im Auftrag des Museums einige wichtige

Jurahorizonte systematisch abgesucht, wodurch die in der Sammlung vertretene Artenzahl dieser Horizonte eine beträchtliche Erhöhung erfuhr.

Von den in der Liste aufgeführten Geschenken seien diejenigen der HH. *Petitclerc, Imhof* und *Schneider* besonders hervorgehoben. Die Gabe von Herrn *Petitclerc* brachte uns einen Zuwachs von 20 Arten; sie umfasst etwa 100 Fossilien, meistens Ammoniten aus dem Callovien der Umgebung von Niort (Dépt. des Deux-Sèvres) und aus dem obern Lias des französischen Jura. Herrn Dr. *G. Imhof* verdanken wir ca. 50 Belegstücke von grösstenteils seltenen und bisher weniger gut vertretenen Arten aus verschiedenen Horizonten unserer Umgebung; Herrn Direktor *G. Schneider* ca. 100 Fundstücke aus den Humphriesischichten des Hauenstein-Basistunnels und 20 Spongien aus den Bimammatenschichten von Rümikon.

Den Belegsammlungen zur geologischen Aufnahme des Siegfriedatlasses hat Herr *L. Braun* die Belege zu seiner Inauguraldissertation: Geologische Beschreibung von Blatt Frick im Aargauer Tafeljura, Verhandl. der Naturforsch. Gesellsch. in Basel, Bd. XXXI übergeben. Palaeontologisch sind darunter namentlich die Murchisonaeschichten gut vertreten (24 Arten). Einzelne Belege zu Blatt Riehen gingen ein durch die Herren Dr. *A. Tobler*, Dr. *S. Schaub* und den *Vorsteher*; zu Blatt Bretzwil durch Herrn Dr. *E. Baumberger*.

Präparator *Huber* hat mit Geschick eine grosse Zahl von Fossilien für die Abteilung präpariert und insbesondere einige neu eingegangene, stark inkrustierte Ammoniten aus der Normandie in wahre Schaustücke verwandelt. Es ist ihm auch gelungen, das in früheren Jahrzehnten ausgestellte, aber längst in die Brüche gegangene, geologisch kolorierte Birstal-Relief von Amanz Gressly wiederherzustellen, das ungefähr das Gebiet der Siegfriedblätter Blauen, Soyhières und Movelier umfasst. Dieses historisch hochinteressante Dokument, über dessen Entstehung *Gressly* in einem Brief von 1859 an Prof. *Lang* in Solothurn (Amanz Gressly's Briefe, ed. L. Rollier, Moutier 1913, p. 254) einlässlich berichtet, soll nun in der Schaustellung wieder zu Ehren gezogen werden.

Die meiste verfügbare Zeit des Vorstehers ist auf Bestimmungsarbeit verwendet worden. Neu erschienene Publikationen gaben Anlass zur Revision der Cosmoceratiden, Cardioceratiden und Oppelien des Callovien und des Divésien. Unter den vielen noch unbestimmten Perisphinctenarten konnten einige mit Sicherheit identifiziert werden.

Im ganzen sind 572 Eintragungen in den Zettelkatalog vorgenommen worden; bei einem Jahreszuwachs um 285 umfasst der-

selbe Ende 1920 12025 Nummern. Die Sammlung hat sich im Berichtsjahre um 107 neue Arten vermehrt, nämlich 42 Cephalopoden, 17 Gastropoden, 23 Acephalen, 11 Brachiopoden, 2 Echiniden, 2 Korallen und 10 Spongien.

An das Naturhistorische Museum in Bern sind eine Anzahl Sonninien und Sphaeroceraten zu Studienzwecken ausgeliehen worden.

E. Mesozoisch-cretacische (ausseralpine) Abteilung.

(Bericht des Vorstehers, Dr. *E. Baumberger.*)

Ausser einem Geschenk der Herren Drs. *S. Schaub* und *H. Helbling* ist aus dieser Abteilung, die jetzt im Parterre des Weissen Bären Unterkunft gefunden hat, nichts zu melden.

F. Tertiäre und quartäre (ausseralpine) Abteilung.

(Bericht des Vorstehers, Dr. *E. Baumberger.*)

Eocaen. Dem Vorsteher bot eine Untersuchung über die Bohnerze des Juragebirges Gelegenheit, im Klettgau und Reyath (Schaffhausen), am Hungerberg bei Aarau, im Galmis nordöstlich Solothurn, in Lengnau bei Biel, im Tal von Mümliswil-Ramiswil, sowie — in Verbindung mit Herrn *H. Liniger* — im Delsbergerbecken, reiche Belegmaterialien zu sammeln. Als Schaustücke sind zu erwähnen eine Erzconcretion mit über 1 dcm Durchmesser von Stetten (Schaffhausen) und wunderbar feine Corrosionen von der Wand einer Erztasche aus dem Steinbruch Gallismoos bei Solothurn. Fossilien vom Lenzberg bei Aesch schenkte Herr cand. geol. *Richard Koch.*

Oligocaen. Erworben wurden einige bisher in der Sammlung nicht vertretene Acephalen aus den Cyrenenmergeln am Stutzweg bei Therwil.

Herr Ingenieur *J. Rapp* hat uns durch Vermittlung von Herrn Prof. *A. Buxtorf* Gesteinproben von verschiedenen Sondierbohrungen übergeben: Tüllingerkalk von einer Lokalität bei St. Jakob, Sandstein von Aesch, Septarienton von Dornach.

Als ausgezeichnetes Schaustück ist eine von Herrn *Fritz Karle* ausgehobene und dem Museum übergebene Sandsteinplatte aus dem Rheinbett zu erwähnen, deren Oberfläche sehr schöne Wellenfurchen, sog. Rippelmarken zeigt. Sie hat nahe dem rechten Rheinufer, ca. 120 m oberhalb der mittleren Brücke gelegen, die Furchen ziemlich genau ostwärts orientiert. Herrn *H. Liniger* verdanken wir Proben stampischer Molasse aus dem westlichen, schon 1919

wegen starkem Wasserandrang aufgegebenen Erzschacht Prés roses bei Delsberg. Der neue Schacht Prés roses, mit dessen Abteufung im Juli 1920 begonnen worden ist, hat wieder oligocaene Molasse in ca. 20 m Mächtigkeit durchfahren. In ihrem unteren Teil, der hier kalkiger als sonst war, haben Herr *Liniger* und der *Vorsteher* eine Fossilienassociation aufgesammelt, die bisher kaum in dieser Zusammensetzung bekannt war. Eine im ganzen ähnliche Fauna wurde durch die genannten und Dr. *H. G. Stehlin* von einer anderen neuentdeckten Fundstelle mit noch abweichenderer Gesteinfacies beigebracht. Diese neuen Funde sind geeignet, die Tertiärgeologie des nördlichen Jura in vielen Punkten aufzuklären.

Fossilien und Belegstücke von diversen weiteren einheimischen und auswärtigen Oligocaenfundstellen schenkten die Herren cand. geol. *Wiedenmayer*, Dr. *F. Heinis*, Drs. *S. Schaub* und *H. Helbing*, Dr. *H. G. Stehlin*, cand. geol. *Liniger* und der *Vorsteher* (s. Geschenkliste).

Miocaen. Neben einigen in der Geschenkliste aufgeführten Gaben der Herren Prof. *Buxtorf*, Dr. *H. G. Stehlin* und des *Vorstehers*, ist namentlich eine interessante Molluskenfauna aus den pontischen Sanden von Charmoille hervorzuheben, welche von den Herren cand. geol. *Liniger*, Dr. *H. G. Stehlin* und dem *Vorsteher* aufgesammelt wurde. Eine vorzüglich erhaltene Fauna von 20 Arten aus dem Untermiocaen von Alt-Gleiwitz in Schlesien ist uns von Herrn Direktor *Schneider* auf dem Tauschwege überlassen worden.

Pleistocaen. Mollusken aus der Schieferkohle von Fuchsmatt bei Gondiswil sind von Dr. *Helbing*, solche aus dem Löss von Wyhlen und Wenken, sowie aus Kalktuff westlich Grellingen von Herrn Präparator *Huber* geschenkt worden.

Verwaltung. Durch Verlegung eines Teiles der phytopalaeontologischen Sammlung in den Weissen Bären ist es möglich geworden, das Arbeitszimmer des Vorstehers nach dem benachbarten Saal zu entlasten. Bei der Präparation und Einrechnung der neuen Eingänge ist der Vorsteher unterstützt worden durch Herrn cand. geol. *H. Liniger.* Diesem konnte auch der weitere Ausbau der im letzten Bericht erwähnten Handsammlung übertragen werden, in welche noch die Faunen des marinen Tertiärs einzureihen waren. So wurde es dem Vorsteher möglich, den grössten Teil seiner verfügbaren Zeit den Bestimmungsarbeiten zuzuwenden. Durchgearbeitet wurden namentlich unsere Materialien von Vaulruz, Ralligen und Horw unter Beiziehung von solchen des Berner Museums und einer reichen, neuerdings von Herrn cand. geol. *Buess* in Champotey bei Vaulruz gesammelten Suite. Es hat sich dabei ergeben, dass eine ausgesprochene Brackwasserfauna stampischen Alters

vorliegt, was für die Tektonik der dem Deckenrand der Alpen zunächst folgenden Molassezone von grosser Bedeutung ist. Eine vorläufige Mitteilung darüber ist in den Verhandl. d. Schweiz. Naturforsch. Gesellsch. 1920 erschienen.

Erfreulicherweise werden die Sammlungen stetsfort von den Studierenden des geologisch-palaeontologischen Institutes zu Rate gezogen, wodurch viele alte Bestände eine fruchtbare Verwertung und neues Interesse gewinnen.

G. Phytopalaeontologische Abteilung.

(Bericht des Vorstehers, *Dr. E. Baumberger*.)

Herr Dr. *Oes* hat den in sein Arbeitszimmer im Weissen Bären überführten Teil der phytopalaeontologischen Sammlung nach regionalen Gesichtspunkten neu gruppiert.

Durch Herrn Dr. *Tobler* wurde der Sammlung eine Serie von Sandsteinplatten mit Pflanzenabdrücken aus Caisson Nr. 29 der Kleinhüninger Rheinhafenmauer übergeben. Weitere Geschenke gingen ein von Herrn cand. geol. *Richard Koch* und Dr. *H. G. Stehlin.*

Mineralogische Sammlung.

(Bericht des Vorstehers, Dr. *Th. Engelmann*).

Im Berichtsjahre bot sich Gelegenheit, einige Einzelkrystalle des seltenen Minerals Danburit vom Piz Vallatscha, einem Vorberge des Scopi in Graubünden, zu erwerben. Der Vorsteher hat dazu sämtliche in seinem Privatbesitz befindlichen Danburite gefügt, so dass die Museumssammlung nunmehr 50 gut ausgebildete Einzelkrystalle und, was besonders wertvoll ist, eine Anzahl mit kleinen Danburit-Krystallen besetzte Chloritstücke und Rauchquartze enthält.

Die Danburite des Piz Vallatscha, die einzigen bis jetzt aus der Schweiz bekannten, sind im Sommer 1882 von zwei Strahlern entdeckt und zuerst von dem damals in Basel ansässigen Händler *Hoseus* in ihrem Wert erkannt worden. Ein Teil der Ausbeute gelangte in den Besitz des Vorstehers, ein anderer in denjenigen des Sammlers *Seligmann* in Koblenz; ein dritter Teil wurde durch *Hoseus* in den Handel gebracht. *Hoseus* glaubte es mit einem neuen Mineral zu tun zu haben, nannte es Bementit und verkaufte die 14 schönsten Krystalle an den Amerikaner *Bement* in Philadelphia. Eine vom Vorsteher im Herbst 1882 vorgenommene Analyse, über die Prof. *J. Bachmann* in den Mitteilungen der Berner Naturforschenden Gesellschaft berichtet hat, ergab ein

Kalksilikat mit starkem Borsäuregehalt (ca. 30%). Spätere Untersuchungen von *Tschermak* und *Schuster* in Wien, von *Hintze* in Bonn und anderen haben dann zu der Erkenntnis geführt, dass der Bementit mit dem schon 1839 durch *Dana* von Danbury im Staate Connecticut signalisierten Danburit identisch ist, der in die nächste Verwandtschaft des Topases gehört. Die schweizerischen Danburite zeichnen sich durch besondere Schönheit der Krystallformen aus. Einige der in unserem Museum befindlichen stehen den durch *Hoseus* nach Amerika gelangten in keiner Hinsicht nach.

Von weiteren Erwerbungen sind zu erwähnen Anatas aus dem Maderanertal und Brookit und Sphen aus dem Riedertobel bei Andeer.

Vor 15 Jahren wurde im Mineralogischen Saale auf einem Lesepult ein Exemplar des Lehrbuches von *Naumann-Zirkel*, nach welchem die Sammlung aufgestellt ist, aufgelegt. Dasselbe ist im Laufe der Zeit stark abgegriffen worden, so dass es dieses Jahr neu gebunden werden musste, aber mutwillige Beschädigungen waren daran nicht zu konstatieren; ein Zeichen, dass unser Publikum diese Einrichtung zu schätzen weiss.

Bibliothek.

(Bericht des Vorstehers, Dr. *H. G. Stehlin*).

Die Bibliothek hat im Berichtsjahre Geschenke erhalten von den Herren: Prof. *A. Buxtorf*, Dr. *Ed. Greppin*, Dr. *H. Helbing*, Dr. *R. Menzel*, Frau *Müller-Mechel*, Herrn *Pallary*, Dr. *S. Schaub*, Drs. *P.* und *F. Sarasin*, Dr. *A. Tobler* und dem *Vorsteher*. Angekauft wurden einige Werke für die Zoologischen Abteilungen. Da Frau Dr. *Schaub* keine Zeit fand, die grossen, meistens noch vom Vorjahre her der Katalogisierung harrenden Bestände zu bewältigen, musste für diese Arbeit anderweitige Beihilfe gesucht werden. Fräulein *Mahler* wird dieselbe, unter Leitung von Frau Dr. *Schaub*, bis zum Jahresschluss im wesentlichen erledigt haben.

Wir sagen allen denjenigen unsern wärmsten Dank, welche im Berichtsjahre, durch Geschenke oder sonstwie, das Naturhistorische Museum gefördert haben und empfehlen dasselbe dem Wohlwollen der Behörden und der Einwohnerschaft Basels.

Verzeichnis des Zuwachses des Naturhistorischen Museums im Jahre 1920.

Zoologische Sammlung.

Säugetiere.

a) Geschenke.

Herr *C. Behrens* z. Z. Basel: Felis aff. braccata Cope, Chaco, Argentinien, neu für uns.
„ *G. von Burg*, Olten: Säugetiere, Sciurus vulgaris L. und Putorius ermineus L., aus dem Münstertal, Graubünden.
„ Dr. *Th. Engelmann*, Basel: Felis pajeros Azara und colocolo
„ Smith, Argentinien, letztere neu für uns.
„ Dr. *E. Faesch*, Basel: Mustela nivalis nivalis L., juv., Frohburg.
„ Dr. *E. Hassler*, Paraguay: Priodontes giganteus E. Geoffr., Paraguay.
„ *E. Huber*, Basel: Apodemus sylvaticus sylvaticus, Rheinhafen. Basel.
„ Ing. *J. M. Kampmeinert*, Holland: Rhinolophus rufus Ptrs. Ceram, neu für uns.
„ *J. Stuber*, Basel: Crocidura russnla russula (Herm.), Allschwil.
„ Dr. *S. Schaub*, Basel: Sorex minutus minutus L., Fontannes, Hte-Loire.
„ Dr. *C. G. Weiss*, z. Z. Schwyz: Simia satyrus L., Sumatra.
Tit. *Zoologischer Garten, Direktion:* Epimys rattus (L.) und norwegicus L., Basel, Lemur coronatus Gray, Madagaskar, Cercopithecus pygerythrus F. Cuv. und patas Schr., Afrika, Cercocoebus fuliginosus E. Geoffr., Afrika, Cynomolgus fascicularis Raffl., Asien.

b) Ankäufe.

Gorilla gorilla castaneiceps Slack, Hinterland von Vernan Vaz, Französ. Congo (G. Schneider) mit Hilfe von Geldbeiträgen von Prof. *A. Buxtorf*, Dr. *P. A. Chappuis*, Dr. *E. Greppin*, Dr. *H. Helbing*, Dr. *K. R. Hoffmann*, Dr. *R. Merian*, Dr. *J. Roux*, Tit. *Chemische Fabrik* vorm. *Sandoz*, Dr. *F. Sarasin*, *Ch. Schlumberger*, *Ch. Schreiner*, *A. v. Speyr*, Dr. *H. G. Stehlin*, Prof. *F. Zschokke*. Macropus agilis Gould, Petaurus breviceps papuanus Ths., Sus papuensis Less., einige Mäuse und Fledermäuse, Holländ. Neu-Guinea (Dr. P. Wirz), die Sau neu für uns. Putorius putorius (L.), Genf (H. Larsen).

Vögel.

a) Geschenke.

Herr Dr. *H. Danneel*, Basel: Umfangreiche Eiersammlung, 255 palaearktische Vogelarten. wovon 144 bisher nicht vertreten.
„ Dr. *A. David*, Basel: Buteo buteo (L.), Aargau.
„ Dr. *K. Forcart*, Basel: 13 amerikanische Arten, 2 für uns neu.
„ Dr. *L. Greppin*, Solothurn: 2 einheimische Arten.
„ *H. Haller*, Basel: 1 einheimische Art.
„ Ing. *J. M. Kampmeinert*, Holland: 3 Arten aus Ost-Ceram, 2 für uns neu.
Tit. *Naturhistorisches Museum, Neuenburg:* 2 einheimische Arten (Tausch).
Tit. *Ornithologische Gesellschaft, Basel:* Gruppe von Fulica atra L. mit Nest und Eiern.
Herr *W. Schindelholz*, Basel: 1 einheimische Art.
„ Dr. *P. Wirz*, Basel: 2 Arten aus Holländisch Neu-Guinea.
„ *Fr. Zimmermann*, 3 Nester einheimischer Arten.
Tit. *Zoologischer Garten*, Basel, Direktion: 15 Arten, 2 für uns neu.

b) Ankäufe.

Stercorarius pomarinus (Temm.), Genfersee (H. Larsen, Genf); 3 für uns neue Arten (G. Schneider, Basel), neue Genera: Laletes und Rhodophoneus; 21 für uns neue Arten (K. Fritsche, Bremerhaven), neue Genera: Anuropsis, Arses, Bernieria, Cinclodes, Dendranthus, Drymocataphus, Erythrocichla, Heliochera, Heteranax, Macronus, Margarornis, Microeca, Orthotomus, Pipreola, Poliomyias, Prionochilus, Pseudocolaptes, Rhinocichla, Rhinomyias, Sasia, Stachyris; 27 für uns neue Arten (W. F. H. Rosenberg, London), neue Genera: Aburria, Alethe, Bradyornis, Callene, Catamblyrynchus, Catharus, Cenotrichas, Chamaea, Chimarrhornis, Cichladusa, Ephthianura, Eupsychortyx, Gallicrex, Hydrocichla, Indicator, Larvivora, Lipoa, Melaenornis, Microcichla, Myiedestes, Myrmecocichla, Neocossyphus, Notodela, Talegallus, Trichixus, Zeledonia, Zoothera.

Reptilien und Amphibien.

a) Geschenke.

Herr *R. Graber*, Basel: 5 Reptilienarten aus dem Tessin, Basel und Cannes.
„ Dr. *W. Hotz*, Basel: 3 Schlangenarten aus N. O. Borneo, 1 für uns neu.

Herr Prof. *P. N. van Kampen,* Leiden: 1 Amphibienart aus Holl. Neu-Guinea.
„ Ing. *J. M. Kampmeinert,* Holland: 4 Reptilienarten aus Ost-Ceram.
Tit. *Naturhistorisches Museum,* Freiburg: 2 Reptilien- und 1 Amphibienart aus China, 1 für uns neu.
Tit. *Zoologischer Garten, Basel,* Direktion: 2 Reptilienarten aus Australien, 1 Schildkröte aus W.-Afrika.

b) Ankäufe und Tausch.

8 Reptilien-Arten aus Holl. Neu-Guinea, 2 für uns neu, 6 Amphibien-Arten ebendaher, 1 für uns neu (Dr. P. Wirz); 1 für uns neue Reptilienart aus S.-W.-Afrika (G. Schneider); 5 Reptilienarten aus S.-Europa und Kordofan, 5 Unterarten für uns neu (Prof. F. Werner, Wien, Tausch).

Fische.

a) Geschenke.

Herr *H. Sondermann,* Basel: 2 vorderindische Arten, für uns neu.
Herren Drs. *F. Sarasin* und *J. Roux,* Basel: 34 Arten aus Neu-Caledonien, 2 Genera, Cestraeus und Doryichthys und 25 Arten für uns neu.

b) Tausch.

1 für uns neue Art aus dem weissen Nil (Prof. F. Werner, Wien).

Wirbellose Tiere.

a) Geschenke.

Direktion des *Naturhistorischen Museums* in Amsterdam: 10 Decapodenarten aus Holländisch-Neu-Guinea (1 Gattung, 6 Arten für uns neu).
Herr Dr. *L. F. de Beaufort,* Holland: 9 Decapodenarten von Ceram und Waigeoe (3 für uns neu).
„ Dr. *P. A. Chappuis,* Basel: Bathynella Chappuisi Delachaux. Grotte de Vert, Neuenburg.
„ *H. Honegger-Rosenmund,* Basel: Afrikanische und amerikanische Schmetterlinge.
„ Dr. *W. Hotz,* Basel: Spinnen und Insekten von Nordost-Borneo.
Frl. *Kuczera,* Basel: Madreporen aus dem indischen Ozean, ca. 20 Gattungen (6 Gattungen für uns neu).

Herr cand. geol. *H. Liniger*, Basel: Eine Sammlung von Perliden; schweizerische Planipennen und Ephemeriden.

Herren Dr. *F. Sarasin* und Dr. *J. Roux*, Basel: 7 marine Decapodenarten von Neu-Caledonien und den Loyalty-Inseln; 2 Gattungen (5 Arten für uns neu).

Herr Dr. *K. Schnitter*, Basel: Eine umfangreiche Sammlung schweizerischer Najaden.

„ Prof. *F. Speiser*, Pasel: 4 Decapodenarten von den Neuen Hebriden (2 für uns neu).

„ Prof. *A. Thienemann*, Plön: 5 Diplopodenarten aus Holstein (4 für uns neu).

„ Dr. *A. Tobler*, Basel: Mollusken aus dem indischen Archipel.

b) Ankäufe.

Sechs Decapodenarten aus Holländisch Neu-Guinea (1 Gattung, 3 Arten für uns neu). Afrikanische Lepidoptern. Javanische Orthoptern. Umfangreiche Sammlung schweizerischer Trichoptern. Pourtalesia jeffreysi, ein für uns neuer Seeigel. Eine Diplopodensammlung aus verschiedenen europäischen Ländern (48 Arten für uns neu).

C. Tausch.

Fünf Arten Phasmiden, fünf Arten Mantiden, eine Art Stenopelmatide, alle für uns neu (Museum in Zürich, durch Vermittlung von Herrn Dr. *A. Schulthess-Schindler*).

Osteologische Sammlung.

a) Geschenke.

Herr *C. Behrens*, z. Zeit Basel: Schädel von Felis aff. braccata Cope.

„ *Alfred Bay*, Bipp: Schädel von Pernis apivorus L. Kadaver von Muscardinus avellanarius L. (2).

„ Dr. *Ed. Bloesch*, Laufenburg: Halswirbel und Zahn von Bison bison vom S.-E. Plateau Winnett, Montana.

„ *Alfred Brogli*, Wittnau: Schädel von Meles meles L.

„ Prof. *A. Buxtorf*, Basel: Fossilien aus dem Pontien von Charmoille.

„ cand. geol. *H. Buess*, Freiburg i./Ü.: Fossilien aus dem Stampien der Gegend von Vaulruz (Kt. Freiburg).

„ *A. von Burg*, Olten: Schädel von Sciurus vulgaris L. (4) von Putorius ermineus L.

Herr Dr. *A. David*, Basel: Ibismumie aus einem ägyptischen Grabe.
„ *E. Faesch-Schloeth*, Riehen, Kadaver von Talpa europaea L.
„ *A. Greder*, Solothurn: Kadaver von Alcedo ispida L.
„ Dr. *Ed. Greppin*, Basel: Kadaver von Parus caeruleus L.
„ Dr. *L. Greppin*, Solothurn: Kadaver von Dendrocopus major L., Loxia curvirostra L (2), Spinus spinus L, Troglodytes troglodytes L.
„ *Edouard Harlé*, Bordeaux: Ein Posten Rohmaterial aus dem Aurignacien von La Ferrassie (Dordogne).
„ Dr. *H. Helbing*, Basel: Fossilien aus dem oberen Ludien von Obergösgen und aus der Schieferkohle von Gondiswil.
„ Dr. *W. Hotz*, Basel: Proboscidierreste von Kedinding, Residenz Rembang, Java.
„ cand. phil. *Heusser*, Riehen: Säugetierreste aus dem Loess beim Reservoir Wenken.
„ Dr. *G. Imhof*, Basel: Kieferfragment von Hyotherium Sömmeringi Myr. aus Braunkohle.
„ Alt-Lehrer *E. Kuhn*, Oberbuchsiten: 2 Zähne aus dem Lutétien von Egerkingen.
„ *Leopold Malbert*, Paulhiac (Lot et Garonne): ein Posten fossilführende Erde aus dem Aquitanien von Paulhiac.
„ *Robert Pfister*, Pontresina: Kadaver von Turdus viscivorus L. (2), Alauda arvensis und Nucifraga caryocatactes L.
„ Dr. *Rud. Pfister*, Langkat, Sumatra: Kadaver von Galeopterus peninsulae Thom., Pteromys nitidus Desm., Felis spec.
„ *Richard*, Neuchâtel: Zwei Kadaver von Podiceps cristatus L.
„ Dr. *Rittmann*, Basel: Renntierzähne aus dem Löss von Allschwil.
Herren Bauunternehmer *Schafir u. Müller*, Basel: Pferdekiefer aus der Rheinniederterrasse im Rheinhafen.
Herr Dr. *S. Schaub*, Basel: Kadaver von Jynx torquilla L.
„ *A. Schifferli*, Sempach: Kadaver von Hydrochelidon nigra L.
„ *W. Schindelholz*, Reinach: Kadaver von Accipiter nisus L. und Upupa epops L., Schädel von Scolopax rusticola L. und Putorius putorius L.
„ Dir. *Georg Schneider*, Basel: Suite von Säugetierresten aus dem oberen Ludien von Obergösgen. Steinbockreste aus der Höhle beim Vogelberg am Passwang. Fossilien von Charmoille.
Tit. *Naturhistorisches Museum*, Solothurn: Rhinoceridenreste aus dem Stampien von Mümliswyl.
Herr Prof. *P. Vouga*, Neuenburg: Wirbeltierreste aus dem neolithischen Pfahlbau von Auvernier.

Tit. Wasserwerk und Firma *Züblin & Cie.*, Basel: Säugetierreste aus dem Löss beim Reservoir Wenken, worunter ein namhafter Teil des Skelettes eines Rhinoceros tichorhinus.

Herr *C. G. Weiss*, Schwyz: Kadaver von Simia satyrus L.

„ Präparator *Zollikofer*, St. Gallen: 3 Schädel von Canis aureus, L.

Tit. *Zoologischer Garten*, Direktion: Kadaver von Limnotragus gratus Sclat. et Thom., Agouti paca L., Marmota marmota L., Lepus medius varronis Miller (2), Eliomys quercinus L., Muscardinus avellanarius L., Dyromys nitedula intermedius Nehring, Putorius nivalis vulgaris Erxl., Felis (Uncia) leo L., Meles meles L., Cercocebus fuliginosus E. Geoffr. (2), Lemur macaco L. (2), Pithecus fascicularis F. Cuv., Cercopithecus pygerythrus F. Cuv., Cebus capucinus Raffl., Charadrius apricarius L. (2), Anser anser L. (Toulousergans) (2), Casarca casarca L., Larus argentatus Gm., Aquila chrysaëtus L., Cacatua galerita Lath., Accentor collaris Scop., Hypolais icterina (V.), Loxia curvirostra L., Pratincola rubetra L., Sternothaerus derbianus Gray, Coluber longissimus Laur.

b) Ankäufe.

Säugetierreste aus dem Eocaen von Castres; aus dem Eocaen-Oligocaen des Quercy; aus dem Oligocaen von Marseille; aus dem Oligocaen des Allier; aus dem Miocaen des Orléanais und von La Grive-Saint-Alban (Isère); aus dem Miocaen des Klettgaus und der Ajoie; aus dem Pliocaen von Val d'Arno, aus dem Pliocaen von Senèze und einigen andern auvergnatischen Lokalitäten; aus dem Pleistocaen von Val di Chiana; Mammuthzähne aus der Niederterrasse von Neu-Allschwil und vom Ruchfeld, Ibexreste aus der Höhle beim Vogelberg am Passwang.

Skelette von Phascolarctos cinereus Goldf., Arctomys bobac Pall., Hystrix cristata L., Herpestes ichneumon L., Oreamnus montanus Ord., Gorilla (Gorilla) castaneiceps Slack (s. Ankäufe Zoologie), Aquila chrysaëtus L., Anthropoïdes virgo Schu., Caccabis rufa L., Branta bernicla L., Anser ferus L.

Schädel von Babirussa babirussa L., Chelonia mydas L., Crocodilus porosus Schn.

Skeletteile von Crocodilus porosus Schn.

c) Tausch.

Herr *G. Dollfuss*, Paris: Fossilien aus dem oberen Aquitanien von Laugnac (Lot et Garonne).

Palaeontologische Sammlungen des Bayrischen Staates: Fossilien aus dem Sannoisien und Aquitanien von Ulm; aus dem Burdigalien von Solenhofen; aus dem Vindobonien von Günzburg, Attenfeld, Georgensgmünd; aus dem Pontien von Samos, Polgardi (Ungarn), Veles (Macedonien); aus dem Sannoisien des Fayum (Aegypten); aus den Hipparionschichten von China; aus dem Pleistocaen von Trinil (Java).

Laboratoire de géologie de l'université de Marseille: Fossilien aus dem oberen Aquitanien von Laugnac (Lot et Garonne).

Geologische Sammlung.

a) Geschenke.

Herr Dr. *E. Baumberger*, Basel: Belegstücke zu Blatt Bretzwil; Belegstücke aus der Bohnerzbildung von verschiedenen Lokalitäten; Mergelproben mit Cardium sociale von Büttenhardt (Schaffhausen).

Herren Dr. *E. Baumberger* und cand. geol. *H. Liniger*, Basel: Belegstücke und Fossilien aus dem Stampien des östlichen Erzschachtes von Prés roses, von Courgenay und anderen Stampienlokalitäten des Berner Juras; Mollusken aus dem Pontien von Charmoille (Ajoie).

Herr Dr. *M. Blumenthal*, Chur: Gesteine und Fossilien aus Mittel-Java, Timor und Ceram.

„ Dr. *L. Braun*, Basel: Belegmaterial zu seiner geologischen Aufnahme von Blatt Frick.

„ Prof. *A. Buxtorf*, Basel: Fossilien aus dem Oxfordien der Erzegg (Oberwalden); Süsswasserkalkproben aus dem Burdigalien von Schwarzenberg (Entlebuch).

„ Ing. *Eggenberger*: Glaucophangesteine von den griechischen Inseln.

„ Dr. *Th. Engelmann*, Basel: 2 Ammoniten aus der Umgebung von Ulm.

„ Dr. *F. Heinis*, Basel: Fossilien aus dem Süsswasserkalk an der Brochnen Fluh bei Waldenburg.

„ Dr. *W. Hotz*, Basel: Gesteine und Fossilien aus Mittel- und Ost-Java, aus Sarawak und Britisch Nord-Borneo, aus Holländisch Ost-Borneo, aus Ceram und Umgebung.

Herren Dr. *W. Hotz* und Prof. *A. Buxtorf*, Basel: Proben gestreckter Nummulitenkalke aus Val Frisal (Bündner Oberland).

Herr Präparator *E. Huber*, Basel: Lima tumida aus dem Sequanien von Zwingen.

„ Dr. *G. Imhof*, Basel: ca. 50 Fossilien aus verschiedenen Horizonten der Umgebung von Basel.

Herr Dr. *F. Jenny*, Basel: 2 für uns neue Brachiopodenarten aus dem Hauptrogenstein und dem Terrain à chailles.

„ *Kritz Karle*, Basel: Sandsteinplatte mit Wellenfurchen aus dem Rheinbett.

„ Dr. *Keller*, Basel: Neue Aegocerasart aus dem mittleren Lias von Bärschwil.

„ cand. geol. *Rich. Koch*, Basel: Fossilien aus dem eocaenen Süsswasserkalk am Lenzberg bei Aesch.

Tit. *Schweizerische Kohlenbohrgesellschaft:* Bohrkerne von Buix und Allschwil.

„ cand. geol. *H. Liniger*: Molasseproben aus dem westlichen Erzschacht von Prés-roses bei Delsberg.

„ Dr. *A. Oes*, Basel: Riesenexemplar von Cidaris florigemma aus dem Glypticien von Liesberg.

„ Dr. *E. M. M. Paravicini*, Buitenzorg: Bivalven und Gastropoden aus dem Pliocaen von Mittel-Java.

„ *Petitclerc*, Vesoul: Ca. 100 Fossilien aus dem Callovien von Niort (Deux-Sèvres) und aus dem oberen Lias des französischen Juras.

„ Prof. *H. Preiswerk*, Basel: Gesteine aus Maggia- und Verzascatals.

„ Ing. *Joach. Rapp*, Basel: Gesteinsproben aus Sondierbohrungen von Sankt Jakob, Aesch, Dornach.

Tit. *Vereinigte Schweizerische Rheinsalinen* und *Schweiz. Sodafabrik:* Bohrkerne Riburg 7—8, Rietheim 2—4, Zurzach 5—7.

Herren Drs. *S. Schaub* und *H. Helbing*, Basel: Crinoïdenstielglieder und Echinidenstacheln von sekundärer Lagerstätte im Bolus von La Grive-Saint Alban (Isère); Acephalen und Gastropoden aus der Kreide von Sainte-Croix (Waadt), Helixsteinkerne von Noirvaux (Waadt). Fossilien aus dem oberen Aquitanien von Trézelles und Chavroche (Allier).

Herr Prof. *C. Schmidt*, Basel: Gesteine und Mineralien aus dem Fassathal (Predazzo); Erze vom Monte Mulat bei Predazzo; Oelsande und Erdölproben aus dem Apennin bei Bologna und aus Val latina bei Rom; Asbest und Nephrit von Poschiavo.

Herren Prof. *C. Schmidt*, Dr. *W. Grenouillet*, *H. Kelterborn*, Basel: Ofensteine aus Maggiatal und Val Misox.

Herren Prof. *C. Schmidt* und Dr. *P. Christ*, Basel: Bituminöse Schiefer und Kohlen aus der Gegend von Monte Bolca (Vicentin).

Herr Direktor *G. Schneider*, Basel: 20 Spongien aus den Bimammatenschichten von Rümikon (Aargau); ca. 100 Fossilien aus den Humphriesischichten des Hauensteinbasistunnels.

Herr Dr. *H. G. Stehlin*, Basel: Fossilien aus dem Pontien von Charmoille, aus dem Pleistocaen von Gondiswil und von verschiedenen ausländischen Tertiärfundstätten.

„ Dr. *A. Tobler*, Basel: Sandsteinplatten mit Pflanzenresten aus Caisson Nr. 29 der Rheinhafenmauer bei Klein-Hüningen.

Herren Drs *A. Tobler, Ed. Greppin, S. Schaub*, Basel: Belegstücke zu Blatt Riehen.

Herr cand. phil. *M. van der Vlerk*, Basel: Natürliche Glasbomben und Gesteine der „Zinnformation“ von der Insel Billiton.

„ Prof. *A. Wichmann*, Utrecht: Orbitolinen von Borneo.

„ cand. geol. *Wiedenmayer*, Basel: Gastropoden aus dem Süsswasserkalk am Stutzweg bei Therwil.

„ Dr. *P. Wirz*, Buitenzorg: Probe von schwefelhaltigem Tuffgestein von der Insel Banda.

b) Ankäufe.

Acephalen aus dem Cyrenenmergel am Stutzweg bei Therwil. Ammoniten aus dem fränkischen Jura. Auserlesene Fossilien einheimischer Provenienz aus verschiedenen Privatsammlungen. Fossilien aus Perm und Trias der Insel Timor, gesammelt von Prof. J. Wanner (Eigentum des freiwilligen Museumsvereins).

c) Tausch.

Fossilien aus dem Untermiocaen von Alt-Gleiwitz in Schlesien.

Mineralogische Sammlung.

a) Geschenke.

Herr Dr. *Th. Engelmann*, Basel: Danburitkristalle vom Piz Vallatscha, Graubünden.

b) Ankäufe.

Danburitkristalle vom Piz Vallatscha, Graubünden. Anatas aus dem Maderanertal. Brookit und Sphen aus dem Riedertobel bei Andeer.

Eingegangen 10. Januar 1921.



Bericht über das Basler Museum für Völkerkunde für das Jahr 1920.

Von

Fritz Sarasin.

Das verflossene Jahr ist seit dem Bestehen der Sammlung eines der fruchtbarsten gewesen, indem noch selten die Eingänge einen so gewaltigen Umfang erreicht haben. Wir verdanken dies nach guter alter Basler Tradition vor allem freiwilliger Leistung, wobei wir die Besorgnis nicht unterdrücken können, dass diese Quelle in Zukunft nicht mehr so reichlich fliessen werde. Unser Dank gilt in erster Linie dem *Freiwilligen Museumsverein*, der uns aus grosser Verlegenheit geholfen hat. Im Jahre 1914 hatten wir in Japan durch freundliche Vermittlung von Herrn Dr. *L. Reidhaar* drei Buddha-Statuen im Werte von 5150 Fr. angekauft. Wenige Tage vor Ausbruch des Weltkrieges verliess die Sendung Japan auf dem norddeutschen Lloyd-Dampfer „Kleist“. Dieser rettete sich in den neutralen Hafen von Padang auf Sumatra und blieb dort während der ganzen Dauer des Krieges liegen. Hiedurch und später durch die Umladung auf einen andern Dampfer in Singapore wurde die Fracht so sehr mit Hafen- und anderen Spesen belastet, dass die Transportkosten bis zur Ankunft in Basel im vergangenen Frühling auf 4515 Fr. anstiegen. Mit grosser Liberalität erliess das Speditionshaus *Danzas & Co.* von diesem Betrage 2000 Fr., und die Kommission des *Freiwilligen Museumsvereins* entschloss sich, den Rest der Ankaufs- und Transportkosten in zwei Jahresraten zu übernehmen. Dem *Museumsverein* und den Herren *Danzas & Co.* sind wir zu grossem Danke verpflichtet.

Anderseits hat uns der Geburtstagsfonds, welcher dem Unterzeichneten letztes Jahr zu Gunsten des Museums überreicht worden ist, eine ungewohnte Bewegungsfreiheit gestattet. Ausser einer ersten Rate von 3000 Fr. zur Bestreitung der Transport- und anderen Unkosten der von Herrn Dr. *E. Hassler* geschenkten Paraguay-Sammlung haben wir ihm ca. 4000 Fr. entnommen, die

zum guten Teil zur Deckung der Frachtauslagen der Neu-Guinea-Ausbeute des Herrn Dr. *P. Wirz* verwendet wurden. Die regulären Beiträge des Staates, des Museumsvereins und der Gemeinnützigen Gesellschaft sind dieselben geblieben wie im Vorjahr; ausserdem haben wir vom Erziehungsdepartement einen Extrakredit von 500 Fr. für Etikettierung erhalten. Mit Chemikalien haben uns die *Gesellschaft für chemische Industrie* und die *Chemische Fabrik, vormals Sandoz,* bedacht.

Unsere Kommission ist durch die zuständigen Behörden auf eine weitere Dauer von drei Jahren bestätigt worden. Da Herr Prof. *Ed. Hoffmann-Krayer* das während langer Jahre von ihm vortrefflich geführte Sekretariat niederzulegen wünschte, wurde an seiner Stelle Herr Pfr. *Sam. Preiswerk* gewählt.

Für die Freunde unseres Museums, die Behörden, den Freiwilligen Museumsverein und den Fünfliberklub, sind in unserem Bibliothekzimmer zwei Spezialausstellungen veranstaltet worden, deren eine der *Hassler*'schen Sammlung der Indianerstämme Paraguays und der angrenzenden Gebiete galt, die andere der Ausbeute des Herrn Dr. *P. Wirz* aus Holländisch Neu-Guinea und derjenigen des Herrn Dr. *W. Hotz* aus dem malayischen Archipel. Beide Veranstaltungen hatten sich eines lebhaften Besuches zu erfreuen. Zwei Ausstellungen sind von uns mit Objekten beschickt worden, einmal die von Herrn Dr. *Kienzle* im hiesigen Gewerbemuseum veranstaltete „Das Tier in der angewandten Kunst“ und dann eine Ausstellung von Marionetten und Schattenspielfiguren im Zürcher Gewerbemuseum. Öffentliche Führungen sind von Herrn Prof. *F. Speiser* fünf, von Herrn Prof. *L. Rütimeyer* zwei, von den Herren Prof. *Ed. Hoffmann* und Dr. *J. Roux* je eine veranstaltet worden. Ausserdem wurden verschiedenen Vereinen und Schulen auf Wunsch die Sammlungen erklärt.

Die bedeutenden Eingänge der letzten Jahre haben zu einem sehr bedenklichen Mangel an Ausstellungsmobiliar geführt, so dass sehr wichtige Bestände magaziniert werden mussten, was sowohl im Interesse des Publikums, als auch mit Rücksicht auf die Donatoren bedauerlich ist. Wir haben daher an den hohen Regierungsrat eine Eingabe mit der Bitte um einen Mobiliarkredit von 25,000 Fr. gerichtet. Der Regierungsrat hat sich bereit erklärt, diesen Posten ins Budget von 1921 einzusetzen, wonach wir hoffen dürfen, dass diesem Übelstand in Bälde werde abgeholfen werden. Hiefür und für alle andere Förderung sind wir den hohen Behörden zu lebhaftem Dank verpflichtet und empfehlen aufs Neue unser Museum ihrem Wohlwollen und dem Interesse der Einwohnerschaft unserer Vaterstadt.

Wir gehen nun zu den Berichten der verschiedenen Abteilungen über.

Polarvölker.

(Bericht des Vorstehers, Prof. Dr. *Leop. Rütimeyer.*)

Dieser Abteilung kommt mit 64 Nummern eine der grössten Zuwachszahlen zu seit ihrem Bestand und jedenfalls ihr wertvollster. Er besteht vor allem in den 54 Nummern der schon im letzten Jahresbericht angekündigten Sammlung von sibirischen Naturvölkern, welche in den Jahren 1907—1913 auf Anregung des anthropol. Museums in Petersburg von Herrn *Alexander* auf Expeditionen, die gemeinschaftlich mit der kaiserl. russ. Akademie der Wissenschaften unternommen wurden, gesammelt worden sind. Es ist diese grosse, viele tausende einzelner Objekte umfassende Sammlung wohl die letzte grosse ethnographische Ausbeute, die aus Sibirien nach Europa kam und von Naturvölkern stammt, die heute teilweise gar nicht mehr als solche existieren. Es gelang uns, dank dem Entgegenkommen der Witwe des Sammlers, aus dem ganzen Bereich des ungeheuren Landes vom Ural bis nach Sachalin, wenn auch nur einzelne, doch noch sehr gute und typische Objekte jener so überaus interessanten materiellen Ethnographie zu erwerben, die in so mancher Beziehung Relicte aus alter prähistorischer Zeit enthält; ich erinnere nur an die Geräte aus Knochen, Sehnen, Fellen und aus Birkenrinde in ihrer so überaus mannigfachen Verwendungsweise.

Fangen wir bei unsern Sammlungsobjekten im Westen an, so sind zuerst die *Samojeden* zu nennen, deren Wohnsitze nach *Alexander* zwischen dem weissen Meere im europäischen Russland bis zur Chatanga-Bucht am Eismeer sich erstrecken. Von diesem rentierzüchtenden nomadisierenden Jäger- und Fischervolk findet sich eine Nähnadel aus Knochen, ebenso ein Pulvermass aus Knochen, eine pelzgekleidete Kinderpuppe und ein sehr interessantes Stück, ein Kerbholz, also eine Tessel, in Form eines $11^1/_2$ cm langen vierkantigen Holzstückes, von dem zwei Seiten Einkerbungen aufweisen. Nach *Alexander* benützen die Samojeden, die auch wie unsere Alpenbewohner Haus- und Eigentumszeichen haben, die sie auf dem rechten Vorderfuss ihrer Rentiere einbrennen, Kerbhölzer für rechtliche Vereinbarungen, indem auf einem gespaltenen Stock, von dem jede Partei die Hälfte besitzt, gemeinsame Kerben eingeschnitten werden, wobei jeder Betrug ausgeschaltet ist. Welche Bedeutung gerade die Kerben unseres Kerbholzes besitzen, lässt sich leider nicht sagen.

Weiter östlich als wenigstens die West-Samojeden, wohnt das Volk der *Wogulen,* welche nach *Alexander* der ugrischen Gruppe der finnischen Völker angehören und die Höhen des nördlichen Urals bewohnen, von wo sie sich ostwärts bis zum Irtysch ausbreiten, wo sie mit den Ostjacken zusammentreffen; westwärts wohnen sie bis zur Tura und Kama. Es sind heute nur noch Reste dieses ehemals viel stärkeren nomadisierenden Jägervolkes erhalten, die in einzelnen Gruppen und Sippen die Jagdreviere abgelegener sumpfiger Wälder bewohnen. Wir besitzen von diesen Wogulen ein über 1 m langes kahnförmiges Saiteninstrument, einen Vogelpfeil, eine Kinderwiege aus Birkenrinde mit geschmackvollem Dekor in Form hübscher in die Rinde eingekratzter Muster. Ebenfalls aus Birkenrinde sind eine Schale und Schöpfkelle, ein Band mit ausgeschnittenem schwarz gefärbtem Dekor, sowie eine originelle Maske, deren Löcher für Mund und Augen mit schwarzen Kreisen umrandet sind. Sie erinnert an zwei Masken unserer Sammlung, ebenfalls aus Birkenrinde, aus Nordschweden.

Weiter nach Osten im nördlichen Zentral-Sibirien kommen wir zu den *Jakuten,* einem Turkvolk, das auch Viehzucht und Ackerbau betreibt, welche von der Chatanga nördlich bis zum Eismeer und östlich bis zur Kolyma wohnen. Zu nennen sind hier ein „Matartschach", ein rundes Holzgefäss zur Aufbewahrung des Kumys, mit einem bandförmigen Dekor in Wolfszahnornament, genau gleich wie wir dies an einem hölzernen Salzgefäss aus dem Val d'Hérens unserer Sammlung sehen.

Aus Knochen sind gefertigt ein Lichtstock und ein Schnapsbecher, aus Birkenrinde ein Milchgefäss „Tschabytschach", ein konisches Gefäss mit Dekor aus Rosshaarnäherei. Eine kleine sehr interessante Gruppe bilden einige Ackerbaugeräte, die, obschon sie in den grossen Alexanderschen Sammlungen Unica sind, doch erworben werden konnten. So eine Sense, deren Klinge nicht wie bei unsern Sensen rechtwinklig oder spitzwinklig, sondern stumpfwinklig an dem 71 cm langen recht kurzen Handgriffe befestigt ist. Form und Befestigungsweise der Klinge, sowie die Kürze des Stiels erinnern ganz auffällig an eine Form von Sensen der La Tène Zeit, wie sie im Museum von Neuenburg zu sehen ist. Ähnliches gilt von einer Sichel, deren Klinge nicht gezähnt ist und deren Stiel aus Knochen besteht. Auch hier ist die viel weniger ausladend vom Stiel aus abgebogene Klinge in ihrer steilen Form viel ähnlicher einer La Tène Sichel als einer unserer gewöhnlichen modernen Sicheln. Originell ist auch eine leichte, höchst primitive Egge, bestehend aus einem 88 cm langen Querholz, an dem vier hackenförmige Astgabeln befestigt sind. Ein Heurechen „Gyabyl", weist auf

dem Querstab, an dem die 13 Zinken sitzen, hübschen Dekor auf in Kerbschnitt (Rauten, Rosetten, Wolfszahnornament). Von künstlerischem Sinn zeugt auch eine reich mit Kerbschnitt ornamentierte Holzschachtel mit Deckel.

Zum Kultus des Schamanendienstes gehören zwei Schamanenvögel „Eksseky", einen Adler und „Ssuor", einen Raben darstellend in höchst roher Form eines Brettes mit zackenförmigem Ausschnitt. Von hohem vergleichend ethnographischem Interesse sind wieder drei Spielzeugtiere, einen Ochsen und zwei Kühe darstellend, geschnitzt aus einem berindeten walzenförmigen, unten flachen 14½—20 cm langes Holzstück, dessen Rinde teilweise in Flecken oder Streifen abgeschält ist (Fleckviehdarstellung?) und an deren Ende zwei Fortsätze als Hörner angeschnitzt sind. Sie sind in ganz auffallenderweise analog gewissen Typen unserer schweizerischen Spielzeugkühe, wie solchen von Vrin und Filisur im Kanton Graubünden, während die unberindeten Flecke wieder an den Typus des Simmentales erinnern.

Noch weiter östlich bis an die pazifische Küste Sibiriens, bis zu den Amurländern und der Insel Sachalin enthält unsere Sammlung Objekte der von *Schrenck* so genannten paläasiatischen Völker der *Giljaken*, *Golden* und *Oroken*, deren ganze Lebensweise, im Winter in Erdgruben, Mardellen, im Sommer auf Pfahlhäusern des festen Landes wohnend, die auf 4—5 Fuss hohen Pfählen stehen, durchaus an europäische prähistorische Wohnweise erinnert.

Von den *Golden*, die am untersten Amur und Sungari wohnen, sei vor allem hervorgehoben ein reich ornamentierter Mantel aus Fischhaut, auf dem neben bunten, blau und roten Bordüren elegante Muster in Spiralen und Arabesken in Form schmaler fein aufgenähter roter und blauer Streifen als Dekor befestigt sind. Auch auf einem Stück schwarzen Taffet sind solche ausgeschnittene Ornamentmodelle angebracht[1]).

Zum Kultus gehört eine Schamanentrommel mit Holzklöppel, welch letzterer mit Fell überzogen ist. Die Trommel besteht aus einer über einen länglich ovalen Holzreif gespannten unbehaarten Haut (Reh, Hirsch, Elch oder Rentier), auf deren Rückseite vier Schnüre mit zentralem Eisenring zum Halten dienen. Die Trommel wird von den Schamanen jener Völker unter Gesang und rhythmischen Tänzen gerührt, wobei schliesslich der Schamane, dessen reicher Metallbehang an Gewand und Gürtel dabei zum lautesten Klirren gebracht wird, in Ekstase verfällt. Der ganze Apparat dient vornehmlich zur Krankenbehandlung; durch Gesang und Trommel-

---

[1]) *V. Schrenck,* Amurlande, Bd. III, 3. Lieferung, Taf. XXIII.

klang soll sich ein guter Geist „Kägn“ einfinden, der die Krankheit vertreibt. Auch einige Idole aus Holz in roher Form, worunter ein 41 cm hoher Götze, der ebenfalls zur Vertreibung von Krankheiten dient, auch mehrere andere Hausgötzen, worunter zwei in Form eines Bären und eines Tigers sind vorhanden. Zu den kultischen Objekten gehört auch ein kleiner Bogen aus Holz, an dessen Sehne neun einfache Holzfiguren, teilweise rot bemalt, angebracht sind, welche die in den Himmel gekommenen Seelen darstellen „Gurki“. Von Birkenrindegeräten sind zwei Schachteln und ein Trinkgefäss vorhanden „Munwa“. Ein 87 cm langer ornamentierter Holzlöffel, an dessen Stiel eine Kröte ausgeschnitzt ist, wird beim Bärenfest gebraucht. Zum Fischfang gehört ein gekerbtes Klötzchen aus rotem Lehm als Netzsenker.

Nach Sachalin führen uns weiter östlich die mit den Giljaken verwandten Rentiernomaden, die *Oroken.* Von diesen besitzen wir eine Satteltransporttasche aus Birkenrinde mit Lederüberzug, einen Rentiersattel, dessen Gerüste aus Knochen hergestellt ist, ein aus Birkenrinde ausgeschnittenes Rentier als Kinderspielzeug, eine Satteldecke aus dem Fell von Rentierköpfen hergestellt und eine hübsche Frauenhaube aus Seehundsfell.

Die östlichste Gruppe dieser Paläasiaten unserer Sammlung sind die *Giljaken,* welche namentlich das Flusstal des Tym, sowie die Ostküste von Sachalin bewohnen. Bei ihnen, wie bei den andern Gruppen dieser Völker, machen sich auch chinesisch-mandschurische Kultureinflüsse bemerkbar. Von den Giljaken besitzen wir eine viereckige Tasche aus Fischhaut, einen geschnitzten Holzteller zu Festessen mit zwei Esstäbchen, einen hölzernen Fischlöffel, ein 55 cm hohes, roh aus einem Stück berindetem Baumstamm geschnitztes Idol, welches die Seele eines Schamanen darstellen soll „Krygrys“ und ein kleines Holzidol „Pitsch-Tschzai“ in Form einer Holzbüste, an dessen Kopf ein Bastbündel aufgebunden ist. Das Idol stellt den *Boten* dar, durch welchen der Schamane die Krankheit des durch ihn geheilten Kranken wegschickt.

So gibt diese kleine Kollektion, die lauter authentische und vom Sammler selbst an Ort und Stelle gut bestimmte Objekte enthält, mit ihren über die ganze Breite von Sibirien, vom Ural bis zum stillen Ozean, zerstreuten Belegstücken uns doch ein gewisses Bild der jetzt wohl fast völlig verschwundenen, so überaus interessanten ursprünglichen Ergologie jener Naturvölker.

Zum Schluss seien noch die aus Birkenrinde hergestellten Objekte zusammengestellt, die uns, mit andern unserer Sammlung, die von den Lappen, Finnen, Schweden und Norwegern

stammen, zeigen, welch ungemeine Bedeutung die Birke für die Ergologie jener nördlichen Völker hat, vergleichbar mit gewissen Palmen und dem Bambus bei tropischen Völkern. Eine Menge der wichtigsten Geräte, auch Haus- und Zeltdach, werden von jenen Nordvölkern aus Birkenrinde hergestellt. In unserer sibirischen Sammlung ist die Birkenrinde als Material vertreten bei

den Jakuten: Schachtel und Milchgefäss;
„ Wogulen: Kinderwiege, Schale, Schöpfkelle, Maske, Band mit Ornamenten;
„ Oroken: Satteltasche, Kinderspielzeug, Trinkgefäss;
„ Golden: zwei Schachteln.

Aus Westgrönland schenkte uns Frau Dr. *Ringier*, Kirchdorf, das von Grönländern angefertigte Modell eines Kajaks mit dem Kajakmann und eines Frauenbootes. Weiter erhielten wir durch die freundliche Vermittlung von Herrn Prof. *de Quervain* und Frau Dr. *Hössly* in Zürich das s. Z. von dem leider zu früh verstorbenen Dr. *H. Hössly* für uns von Ostgrönland für unser Museum mitgebrachte Kajak. Es unterscheidet sich in Grösse: 5 m 62 cm lang, 48 cm breit und 15 cm hoch, kaum von einem solchen aus Westgrönland, ist aber wichtig als Arbeit der reinen unvermischt gebliebenen Eskimos von Ostgrönland.

Angeblich ebenfalls aus Ostgrönland stammen drei gekaufte gute alte Schnitzereien aus Elfenbein, zwei Walrossköpfe und einen Menschenkopf darstellend, wohl als Amulette gebraucht. Auch zwei etwas rätselhaft gebliebene Objekte: zwei ca. 9 cm lange, 2½ cm breite und ca. 1 cm dicke, leicht konkav konvex geformte Knochenbügel, deren untere konvexe Seite je zwei Reihen konischer aus dem Knochen geschnittener Buckel zeigt und die mit Lederriemen zur Befestigung versehen sind. Vielleicht handelt es sich hier um eine Art von „Steigknochen", statt unserer „Steigeisen", um, nachdem diese an die Stiefel angeschnallt sind, besser auf dem Eise gehen zu können. Endlich soll von den Eskimos von Labrador stammen ein Knochendolch, durchaus ähnlich solchen der Feuerländer.

Afrika.

(Bericht des Vorstehers, Prof. Dr. *Leop. Rütimeyer.*)

Die afrikanische Sammlung weist pro 1920 mit 134 Nummern einen, wenn auch gegenüber den Vorkriegsjahren bescheidenen, doch immerhin etwas grössern Zuwachs auf, als in den letzten Jahren. Ganze Originalsammlungen wie früher etwa fehlen dabei

leider, mit Ausnahme der koptischen Altertümer. Immerhin gelang es, manche einzelne gute Stücke zu erwerben.

Alt-Aegypten weist nur eine katalogisierte Nummer auf, eine 12½ cm hohe, elegant gearbeitete gehenkelte Alabastervase aus dem mittleren Reich (Geschenk von Herrn Dr. *S. Fluri)*. Doch harren der Katalogisierung pro 1921 einige sehr gute alte Stücke, so Grabreliefs aus der 4. und 6. Dynastie, die Herr Dr. *K. Forcart* mit einer grössern Schenkung altarabischer Objekte aus Kairo mitgebracht hat.

Aus der grossen, bekannten Achmim-Sammlung des Herrn Dr. *Forrer* in Strassburg konnten wir 28 Objekte erwerben. Der genannte Forscher hat seine Sammlung anfangs der 1890er Jahre durch eigene Ausgrabungen in Achmim-Panopolis zusammengebracht. Sie umfasst Grabfunde des berühmten Gräberfeldes von Achmim in Mittelägypten, welches Gräber mit ihren Beigaben birgt vom 1. Jahrh. n. Chr. bis zum Beginn der arabischen Invasion in Aegypten, also aus hellenistisch-römischer, koptisch-byzantinischer und altarabischer Zeit, etwa sieben Jahrhunderte umfassend. Zu den ältesten Stücken unserer Erwerbung, der römischen Kaiserzeit des I. und II. Jahrhunderts angehörig, sind 2 Mumienmasken, wie sie, wie bei den bekannten Mumienporträts in Malerei auf Holz, über das Gesicht des Toten in die Mumienbinden eingewickelt wurden und als Porträt desselben dienen sollten[2]). Die eine Maske aus weissem Gyps mit Spuren alter Bemalung stellt den Kopf eines jungen Mädchens dar in feiner Ausführung, wohl unter hellenistischem Einfluss. Die zweite ist aus gefärbter Papiermaché-Masse hergestellt als Porträt eines Mannes mit goldenem Stirnschmuck. Leider ist die eine Gesichtshälfte defekt.

Zu den Totengebräuchen gehört ebenfalls der obere Teil eines Leichenbrettes mit Kopfausschnitt, sowie eine Totenstange. Totenbrett und Totenstange wurden, indem die Mumien statt eines Sarges auf diese gelegt wurden, beim Leichentransport zur Versteifung der Leiche gebraucht[3]), ferner eine Mumienbinde als Schlusstück der Mumienverschnürung mit demotischer Aufschrift, eine Totenetikette in Form eines Holztäfelchens mit demotisch-ägyptischer und griechisch-koptischer Inschrift (diese Etiketten enthalten meist Angabe über Name und Herkunft des Toten), zwei Weihbrotstempel für Weihbrote, die als solche oder in Nachbildungen den Toten bis in die christlich-koptische Zeit ins Grab beigegeben wurden, ebenso eine Totendattel und -Feige aus Holz.

---

[2]) Vergl. *R. Forrer*, Reallexikon der prähist., klassischen und frühchristl. Altertümer, 1907, p. 500.

[3]) Vergl. l. c. Taf. 126, Fig. 4 und 5.

Einer spätern Zeit, dem IV.—VII. Jahrhundert, gehört an eine Menasflasche, gehenkelt, in kreisrunder Form, aus gepresstem Ton mit dem Bild des Heiligen. Diese Fläschchen waren ein weitverbreites Andenken der Pilger, die zum Grabe des Märtyrers in der in den Jahren 1905—1908 von der Expedition *Falls* neu entdeckten Menasstadt südwestlich von Alexandrien wallfahrteten und sie dort mit Öl füllten, das am Grabe des Heiligen gebrannt hatte.

Weitere Grabbeigaben sind eine zylindrische Holzbüchse und Deckel, ein Weberkamm, ein Strohkörbchen, eine Getreideschaufel mit Handgriff für einen Linkshänder, eine Anzahl Öllämpchen verschiedener Form, ein sog. Ostrakon, eine Topfscherbe mit griechischer Aufschrift in schwarzer Tusche, wie sie oft für Steuerquittungen und andere Dokumente gebraucht wurden. Zur weiblichen Toilette — auch wieder in neuester Zeit von den Damen gebraucht! — ist ein halbmondförmiges Polster, wie es, auf den Vorderkopf gebunden, als Unterlage für einen hier aufgebauschten Wulst des natürlichen Haares der Frauen diente. Schmuckgegenstände sind ein Armring aus Bronce und zwei Ohrgehänge, von denen eines mit dem christlichen Kreuze (V.—VI. Jahrhundert). Als Vertreter der in Achmim reichlich gefundenen, teilweise von grosser technischer Vollkommenheit und Schönheitssinn zeugenden Gewebe figuriert ein Clavus einer antiken Toga[4]) in Form eines runden Stückes dunkelbrauner Purpurwolle, wie solche als auszeichnende Kleidzier bei Vornehmen und andern aufgenäht wurden (ca. III. Jahrhundert), sowie ein Leinwandstück mit aufgenähten farbigen Flicken aus byzantinischer Zeit (ca. V. Jahrhundert). Endlich schliesst eine allerdings sehr zerschlissene arabische Mütze aus einem altarabischen Männergrab von Achmim-Stadt die kleine Reihe dieser Dokumente, welche uns als Belegstücke einer wechselnden Kultur im Bereich vom 7.—8. Jahrhundert vorliegen.

Es würden sich hier nun anschliessen eine Anzahl von altarabischen Objekten, von denen namentlich teilweise sehr schöne Scherben in Fayence und Glasmalerei genannt seien aus dem 9. bis 15. Jahrhundert, die uns Herr Dr. *Forcart* schenkte und im nächsten Jahresbericht näher aufgeführt werden sollen.

Aus dem modernen Nordafrika sind nur drei hübsch verzierte Pfeifenrohre aus Mogador, Marokko, zu verzeichnen.

Aus Westafrika hat uns das Berichtsjahr ziemlich reichen Zuwachs gebracht mit einigen guten Stücken.

Aus Togo stammen ein Lippenpflock, eine Nackenstütze, schwarzgefärbtes Baumwolltuch mit aufgedruckten weissen Mustern,

---

4) Vergl. l. c. p. 151, Fig. 148.

eine Häuptlingsmütze mit rot gefärbten Grasfasern und drei Idole resp. Amulette aus Holz geschnitzt (Schutz gegen Diebe). Aus Dahome eine bemalte Holzmaske der bekannten Form, aus Südnigeria ebenfalls eine Holzmaske mit eigentümlichem, an eine Jakobinermütze erinnerndem Aufsatz. Ein sehr interessantes Stück, nach welchem der Vorsteher schon seit Jahren vergeblich gefahndet hatte, konnten wir durch Tausch mit der Berner-Sammlung erwerben, nämlich eines jener ca. $2^1/_2$ m langen, aus einem vierkantigen Balken mit vorderem Knauf bestehenden Schwimmhölzer, wie sie zum Verkehr zwischen den Inseln des Tschadsees gebraucht werden, indem der Eingeborene darauf liegt oder reitet und mit den Händen rudert. Das interessante Stück nimmt in der Entwicklungsreihe des Schiffsbaus wohl die unterste Stufe ein.

Aus Kamerun kamen uns ebenfalls einige gute Stücke zu, so eine 62 cm lange Messingpfeife, welche der Vorsteher schenkte. Das schöne Stück gehörte dem Häuptling Jojabe von Bamenda, der es einem deutschen Ingenieur schenkte. Es ist 62 cm lang und erinnert mit seinem reichen Dekor in Messingguss lebhaft an Stücke von Alt-Benin, von dem es wohl auch ein kunsttechnischer Ableger sein mag. Ebenso gehört dem Banjo-Bezirk an ein alter Elfenbeinzahn mit schön goldbrauner Patina und Öse zum Aufhängen, der als Amulett oder Fetisch ebenfalls einem Häuptling angehörte (Geschenk von L. R.). Ein Janus-Idol, dessen Doppelkopf ausläuft in einen walzenförmigen, mit weissem Haar und Baumwollstoff bekleideten Leib, kommt aus einer Fetischhütte von Baful und soll das Führerzeichen des dortigen Häuptlings gewesen sein (Geschenk von L. R.); von gleicher Provenienz ist ein alter Fetischring aus Elfenbein mit schöner Patina (Geschenk von L. R.).

Von Kleidungsstücken erwarben wir eine Balimütze von konischer Form mit rot und blauen Mustern bestickt und einem Kranze von roten Federn, sowie ein Paar sehr geräumige Balihosen mit einer Taillenweite von 82 cm. Eine alte, braunschwarz patinierte Elfenbeinflöte kommt aus Osidinge; von den Duala stammen zwei Kinderspielzeuge in Form von Ente und Trog, aus Adamaua eine aus einem Stück hübsch geschnitzte Holzschale von 35 cm Länge und ein Dolch. Aus dem Lande der Fan stammt ein sehr schön gearbeitetes Wurfmesser, dessen Klingen grösstenteils umwickelt sind mit Messing- und Kupferdraht; aus Angola ein 85 cm hohes weibliches, bemaltes Holzidol, welches auffallend einem männlichen unserer Sammlung gleicht, als dessen Herkunft angegeben ist Bonny, Beninküste.

Aus Zentralafrika erhielten wir einen Dolch und einen eisernen Armring von Muata Kumbana, Congostaat, eine Streit-

axt vom Kassai, Körbe und Speisedeckel aus Ruanda, ferner ein Spielzeug der Mombuttu in Form zweier kleiner, hübsch geschnitzter Holztrommeln, ein Saugrohr aus Uganda mit Dekor aus roten und gelben Grasfasern, am untern Ende ein Haarsieb, welches beim Saugen feste Bestandteile nicht durchlässt, also das gleiche Prinzip, wie die Saugröhrchen für Maté und wie es schon römische Saugröhrchen aus Metall aufweisen.

Relativ sehr reichlich ist Südafrika vertreten. Von Herrn Prof. *E. Fischer* in Freiburg i. B konnten wir einen gut gearbeiteten konischen Holzmörser der Buschmänner erwerben, wie er zum Zerstampfen von ausgegrabenen Wurzeln, Lauch und Zwiebelpflanzen dient, sowie einen Grabstock in Form eines oben mit natürlichem Knauf versehenen Spazierstocks, mit dem sich leicht Wurzeln ausstechen lassen. Dazu schenkte er uns noch fünf Lederbracelets. Diese Buschmannobjekte wurden von ihm selbst von einem Trupp von Buschleuten erworben nördlich vom Objikotosee, südliche Etoschapfanne im Jahre 1908.

Von den Basutos der Umgebung von Senekal erwarben wir eine kleine Kollektion von Perlenarbeiten und solchen in Geflecht von feinem Zinn- und Kupferdraht, wie Bracelets, Fibeln zum Mantelschluss auf der Schulter, Halsschmuck, Gürtelschnüre, Haarpfeil, Spiegel mit Perlenbehang, Büchschen aus Flaschenkürbis. Zwei originelle Puppen, 29 und 38 cm hoch, in Form eines mit Perlen überzogenen konischen Holzstückes, wobei Gesicht und obere Extremitäten besonders markiert sind (Geschenk von L. R.). Von den Ovambo kommt ein Dolch, eine Tabakpfeife aus Bambusrohr, zwei Schöpfgefässe aus Holz geschnitzt, ein kelchförmiger Holzbecher; von den Herero ein Halsschmuck aus Holz mit Eisengarnitur, von den Zulu ein Zauberlöffel, aus Holz geschnitzt, mit einem Krokodil am Stilende, welcher angeblich dem Leibzauberdoktor des Königs Ketewayo angehört hatte, eine mit Eisendraht umwickelte Fetischkeule, eine Schamschürze einer Häuptlingsfrau aus Leder mit Glasperlendekor, ein Armschmuck, je drei aus Holz geschnitzte Spielzeugtiere, von denen zwei ein Nilpferd und einen Papagei darstellen.

Auch unsere bis dahin nur sehr bescheidene ostafrikanische Abteilung erhielt einige Bereicherung, so ein guitarrenartiges Saiteninstrument, eine Schleuder und einen Armring aus dem bei uns noch nicht vertretenen Ufipa. Von den Makonde kamen zwei Tanzmasken, von denen der Vorsteher eine schenkte, wie sie zu den Unyago-Tänzen gebraucht werden, wobei junge Burschen bei den Mannbarkeits- und Beschneidungsfesten (Unyago) der Mädchen und Knaben mit diesen Masken auftreten und in furchterregender

Weise die sexuellen Beziehungen der zwei Geschlechter in diesen Maskentänzen vorführen [5]).

Ebenso sind von den Makonde eine Tabaksdose und zwei Deckel solcher mit hübschem Kerbschnittdekor. Originell ist eine topfförmige Maske aus Flechtwerk, dicht mit Kauri besetzt, vom Kilwasee, am Südende des Nyassasees. Weitere, teilweise den Sammlungen des Grossherzogs Ad. *v. Mecklenburg* entstammende Objekte sind ein Holz- und Tonbecher, ein Holzbecher aus Waniamwesi, ein kleiner Holzschild, 43 : 13 cm. aus Usukuma, Dolch und Schwert aus Urundi, endlich ein alter bogenförmiger Kopfschmuck der Massai aus Leder mit Besatz von schwarzem Haar und Hahnenfedern.

Aus dem Ostsudan kommt ein Kolfläschchen der Bedja, zwei Schmuckringe der Beduinenfrauen aus Kordofan, eine Haarpinzette aus Abyssinien und ein eiserner Armring der Bongo vom weissen Nil.

Vorderasien ist dieses Jahr nur vertreten mit einem schönen Yatagan, dessen nähere Herkunft leider unbekannt ist (Geschenk des Hist. Museums Basel).

China-Japan.

(Bericht des Vorstehers, Pfr. *Sam. Preiswerk.*)

Wer heute durch den chinesisch-japanischen Saal unsere Sammlung betritt, den begrüssen gleich beim Eingang drei mächtige, hoheitsvolle Gestalten. Überschattet vom hochragenden Nimbus thronen sie mit halbgeschlossenen Augenlidern in unnahbarer Feierlichkeit auf ihren reichen Lotospostamenten. So hätten sie schon im Juni 1917 bei der Einweihung und Eröffnung des neuen Hauses den Festgästen einen stimmungs- und weihevollen Willkomm bieten sollen, was aber, wie eingangs erwähnt, durch den Ausbruch des Weltkrieges vereitelt worden ist. Es sind drei Holzstatuen, mit Lack und Vergoldung geziert, von denen die kleinste volle Lebensgrösse aufweist. Ihr Alter darf auf 200 bis 300 Jahre angenommen werden. Zwei davon stellen Buddha dar, die dritte Kwannon, die Gottheit der Barmherzigkeit, welche meist in Frauengestalt, in unserem Falle aber als Mann gebildet ist.

---

5) Vergl. *Weule*, Mitteilg. aus d. deutschen Schutzgebieten, Ergänzungsbericht No. 1, p. 112 ff.

Vorderindien und Persien.

(Bericht des Vorstehers, Dr. *Fritz Sarasin.*)

Der Eingang ist sehr spärlich: eine persische Frauenjacke, Geschenk von Herrn Dr. *S. Flury*, ein indisches Kinderspielzeug, Ochsenwagen, von Frl. *M. Ganz*, und ein gewobenes Band, vermutlich Brettchenweberei, von Herrn *P. Sarasin-Alioth.*

Malayischer Archipel.

(Bericht des Vorstehers, Dr. *Fritz Sarasin.*)

Der Zuwachs der Abteilung beträgt 272 Gegenstände, die sich auf die Inseln Ambon, Bali, Borneo, Celebes, Ceram, Java, Lombok und Sumatra verteilen. Um mit letztgenannter Insel zu beginnen, verdanken wir unserem alten Gönner, Herrn *G. Forrer*, zwei vollständige Webstühle und eine Reihe aus Horn geschnitzter Kugelhalter nebst Patrontaschen der Battak; drei höchst originelle Battaklampen in Form menschlicher Figuren überwies uns ebenderselbe als Deposita. Aus den Padang'schen Bovenlanden stammt ein grosses Modell eines Ochsenwagens, das Herr *E. Schiess* schenkte.

Sehr erfreulich ist der Zuwachs aus Java, da einige fühlbare Lücken ergänzend. Dies gilt zunächst für die Wajangpuppenspiele. Von Wajangfiguren gibt es mehrere Arten, bekleidete Vollfiguren, Marionetten also, mit beweglichen Armen, ferner aus Lederplatten ausgeschnittene und bemalte, endlich flach aus Holz gearbeitete. Von Marionetten hatten wir bisher nur zwei isolierte Stücke besessen. Herr Dr. *P. Wirz* schenkte nun dem Museum ein vollständiges Puppenspiel (die damit aufgeführten Stücke sind altindischen Heldengedichten entlehnt) von 41 Marionetten, mythische Fürsten und Fürstinnen, Gottheiten und dämonische Figuren, sowie einige komische Volkstypen darstellend; hiezu eine Anzahl aus Leder geschnittener Zubehörartikel, wie Pferd und Drache, sowie diverse Waffen. Weiter verdanken wir sechs sehr gute, aus Holz gearbeitete und bemalte Wajangfiguren Herrn Dr. *W. Hotz*. Zum Wajangspiel gehört als begleitende Musik der Gamelan, dessen vornehmste Bestandteile grosse Schlagklanggeräte mit Reihen von Holz- oder Metallplatten und mit beckenförmigen Bronzeglocken bilden. Ein vollständiger Gamelan aus der Sammlung des Herrn Dr. *P. Wirz* wurde angekauft; er besteht ausser aus drei grossen Schlagklanggeräten aus einem mächtigen Bronzegong, diversen Trommeln, Flöten, geigenartigen Instrumenten und einer sehr umfangreichen Zither. Alle diese Dinge mussten einstweilen wegen Mobiliarmangel maga-

ziniert werden. Einen Angklong, das javanische Bauernmusikinstrument aus Bambusröhren, schenkte Herr *G. Forrer*.

Eine andere typisch javanische Betätigung ist die Battiktechnk, d. h. das Färben der Stoffe mit Abdeckung durch aufgetragenes Wachs der Stellen, welche in den verschiedenen Farbbädern keine Farbe annehmen sollen. Sehr willkommen war daher eine von Herrn Dr. *Hotz* geschenkte Serie von Stoffmustern, welche die verschiedenen Stadien des Entstehens der Ornamente durch Abdecken mit Wachs zur Darstellung bringen. Hiezu der Thonherd zur Erwärmung der Wachskanülen. Falsche Battiks werden nicht durch Abdecken, sondern mit Druckstöcken hergestellt, von denen ein eiserner gleichfalls vorliegt (Sammlung *Wirz)*. Einige Hausgeräte und ein Hausmodell komplettieren die Schenkung des Herrn Dr. *Hotz*. Aus der javanischen Sammlung des Herrr Dr. *P. Wirz* seien noch als Hauptgegenstände erwähnt: Fanggabel für Amokläufer, Signaltrommel, Messingbecken und Spucknäpfe, Tragkörbe mit Tragstange, Reusen und andere Fischereigeräte, Spielzeug, Backwerkmodel und Beschneidungsgeräte.

Aus Bali wurden erworben eine hölzerne Dämonenstatuette, eine noch unfertige Wajangfigur, ein bunter Speisedeckel und ein Körbchen, aus Lombok eine alte Tiermaske (Sammlung Dr. *P. Wirz)*.

Borneo. Herr Dr. *W. Hotz* hatte uns schon in früheren Jahren von seinen Studienreisen in Borneo wertvolle Objekte mitgebracht und hat uns nun aufs Neue mit einer sehr reichen Sammlung von dort bedacht, 120 Gegenstände ohne die Dubletten umfassend. Diese stammt aus Britisch Nordost-Borneo, und zwar sowohl aus den Küstengebieten, als aus dem Innern von den Dajak, welche die höchste Erhebung der Insel, den Kinabalu, umwohnen. Die primitive Kultur dieser letztern ist repräsentiert durch Kriegsmützen, aus Rotang geflochten, deren Dach eine alte chinesische Porzellantasse bildet, während aufgebundene Eberhauer die Schläge abschwächen sollen, weiter eine aus einem Kürbis sehr roh hergestellte Gesichtsmaske, Zaubermittel zum Beschwören böser Geister und Abwehr von Krankheiten, Feuerzeugdosen mit Eisenstab und Silex, auch Feuerzeuge, nur aus einer gegen einen Bambus geschlagenen Porzellanscherbe bestehend. Von Musikinstrumenten sind Bambuszither, Pansflöte und Maultrommel zu nennen, von Kleidung und Schmuck dicke Baststoffjacken, Hüte, davon einer aus Holz, Gewebe aus Pisangfasern (hiezu der Webstuhl mit Zubehör), Armspangen und Halsring aus Messing, Gürtel aus Rotang mit aufgereihten Metallzylinderchen und Ringen oder von einer Drahtspirale umgeben, Brustbänder aus Glasperlen, Hüftbänder aus

bunten Rotangspiralen, Kämme aus Knochen und Holz, Haarnadel aus Knochen etc. Weiter von Hausrat diverse Dosen und Holzgefässe, Körbe und anderes Flechtwerk, Thongefässe und die Geräte zu ihrer Herstellung: Klopfbrettchen und Töpferstein; hiezu einige Fallen.

Höher steht die Kultur der Küstenstämme. Die Holzschilde der Orang Illanun erinnern durchaus an philippinische Formen, die Schwerter an solche der Sulu-Inseln. Die Lanzen zeigen malayischen Typus, wobei es auffallend, dass die Ornamente der Metalleinfassungen chinesischen Charakter zeigen. Eigenartig sind lange, dicht gewobene Bänder, die von Kriegern um Oberleib und Schultern gewickelt werden, offenbar als Ersatz eines Panzers. Ein solches 4½ m langes und 8 cm breites, starkes, mit Stofftroddeln geschmücktes Band trägt die Aufschrift: „Kampfschärpe des Sherif Mohammad, gebraucht beim Aufstand April 1915, der Träger ist gefallen bei Randassan, 27. April 1915, Westküste Britisch Nord-Borneo". Sehr schön sind die gewobenen Stoffe, zu denen auch der Webstuhl nicht fehlt. Hiezu Ruder, Reusen, Körbe etc. Als bemerkenswert sind noch Schmuckketten der Frauen von Kotabelud zu nennen, bestehend aus durchbohrten weissen oder auch violetten, bläulichen oder hellgrünen Muschel- oder Schneckenschalen-Scheibchen von ca. 3 mm Durchmesser, durchaus erinnernd an die Muschelgeldschnüre Melanesiens und vermutlich auf einer alten Tradition beruhend.

Die berühmte Metallindustrie von Brunei ist in der *Hotz*'schen Schenkung reich vertreten. Ein hervorragendes Prachtstück ist ein Gong von 44 cm Durchmesser, mit Rankenmustern dekoriert und auf der Aussenfläche drei in erhabener Arbeit ausgeführte vierbeinige Drachen (Nagas) tragend, interessant ein reich ornamentiertes Kanonenrohr, eine eingeborene Imitation einer portugiesischen oder holländischen Schiffskanone. Durch gefällige Formen erfreuen eine Reihe von Kannen, Dosen und Deckelkästchen, mehr als Spielzeug sind vermutlich die Rundfiguren eines Krokodils und eines Drachen anzusehen.

Die Insel Ceram ist bisher so gut wie gar nicht in unserem Museum vertreten gewesen. Um so erfreulicher war daher eine Sammlung aus West-Ceram, die wiederum Herr Dr. *W. Hotz* anlässlich einer geologischen Forschungsreise für uns angelegt hat. Sie besteht aus zierlich geschnitzten Kämmen mit Perlmuttereinlagen, Stirnschmuck aus Conusscheibchen, Kopf- und Lendenschmuckbändern aus schwarz und gelbem Flechtwerk, Haarnadel aus Knochen, hübsch ornamentierten Bambusdosen, Körbchen, Kalkkürbis, Hautkratzer aus Horn und sieben ineinander passenden Schachteln aus

Pandanusblattstreifen in Holzrahmen, bunt bemalt und mit Ornamenten aus Cypraeaschalen geschmückt; die grösste ist 52 cm hoch und lang, die kleinste 17 cm lang und 12 cm hoch.

Aus Celebes erhielten wir von Herrn *V. Jenny* in Makassar einen Kindergürtel aus Metalldraht von Sidenreng, aus Ambon von Herrn Dr. *P. Wirz* einen Sagoklopfer aus Bambus.

Melanesien.

(Bericht des Vorstehers, Dr. *Fritz Sarasin.*)

Der diesjährige Zuwachs stand völlig unter dem Zeichen des gewaltigen Materials, das Herr Dr. *P. Wirz* von seiner Forschungsreise in Holländisch Neu-Guinea mitgebracht hat und das die im letzten Jahresbericht erwähnte erste Sammlung von dort nach allen Richtungen hin vervollständigt und ausbaut. Herr Dr. *Wirz* hat in liberalster Weise dem Basler Museum alle Stücke, die es wünschte, gegen Vergütung der Transportkosten als Geschenk überlassen. Von den *Wirz*'schen Forschungsergebnissen ist bis jetzt erst einer der vier Teile erschienen, unter dem Titel: „Die Marind-anim von holländisch Süd-Neu-Guinea, Die religiösen Vorstellungen und Mythen der Marind-anim und Herausbildung der totemistisch-sozialen Gruppierungen". Die meisten Objekte der *Wirz*'schen Sammlung stammen von den genannten Marind, sowohl aus der Küstengegend, als von weiter inlands gelegenen Gebieten, einiges auch vom Stamm der Jee-anim, die ostwärts an die Marind grenzen und vom Digulfluss westlich davon. Der Wert der Sammlung wird sehr wesentlich erhöht durch den Umstand, dass wir durch Herrn *Wirz* die Erklärung der Bedeutung aller Objekte — die Sammlung zählt 617 Nummern — erfahren konnten. Es gilt dies namentlich für die Dema-Figuren, Darstellungen der mythischen Vorfahrengeister, die als die Urheber alles Bestehenden in der lebenden sowohl, als der leblosen Natur gelten. Diese Demas werden bei gewissen Festlichkeiten in bizarren Kostümen mit ihren Attributen dargestellt. Wir besitzen die vollständige Ausrüstung des Bogen-Dema mit Bogen und Känguruh als Jagdtier auf dem Rücken, des Riesenstorch-Dema, der auf dem Rücken einen Riesenstorch mit seiner Fischtochter trägt, der Kormoran-, Krabben-, Schlangen-, Schwein- und Meer-Demas, des Areca-Dema mit dem Areca-Fruchtstand und des Sago-Dema mit einem Tausendfuss auf dem Rücken. Die Kopfmaske dieses Dema bildet eine 3 Meter hohe aus leichtem Holz hergestellte Sagopalme, von Vögeln umflattert; am Stamm klettern ein Roche und ein Sägehai. Sechs dieser Dema-Repräsentationen sind montiert worden und bilden

nun einen bedeutenden Schmuck unseres melanesischen Saales. Hiezu kommen eine grosse Zahl, über 40, aus Holz, Faserwerk, einige auch aus Vogelbälgen, gefertigte, zum Teil sehr umfangreiche Figuren, wohl hauptsächlich Dema-Embleme, die bei Zeremonien auf dem Kopf oder Rücken getragen werden. Darunter sind Vögel, wie Tauben, Ibis, Reiher, Storch, Kakadu, Seeadler, Nashornvogel und Casuar, Fische, mit Vorliebe der fliegende Fisch, Schlangen, Krokodile, Eidechsen, Schwein, Kokosratte, seltener vegetabilische Objekte, Jamsknollen und Kawapflanzungen. Erwähnen wir noch eine mehrere Meter lange und hohe Darstellung der Meereswellen und gewaltige, bunt bemalte, bis 2 m 50 hohe Tanzschirme, Objekte, die wegen ihrer Grösse im Treppenhaus mussten untergebracht werden. In diesen Zusammenhang gehören auch der Festschmuck für Jünglingsreigen verschiedener Einweihungsgrade, Tanzrasseln, Tanzschürzen, Federstäbe, Zeremonialstäbe und -Keulen und anderes mehr. Zwei Ahnenstatuen aus Holz und eine auf ein Palmholzbrett in impressionistischer, an moderne Kunst erinnernder Manier, aufgemalte Halbfigur dienen nach Angabe des Sammlers dazu, in Kokospflanzungen Verstorbener aufgestellt zu werden. Erwähnt sei auch die Maske eines Totengeistes. Ungemein reich vertreten sind die Zauberhölzer und Zaubersteine mannigfacher Bedeutung. Ein leicht kahnförmig ausgehöhltes Stück Brauneisen genoss als Kanu-Dema Verehrung. Ein eigentümliches hohlzylinderförmiges Holzstück wird bei Kopfjagden mitgeführt. Zu den schon im letzten Bericht erwähnten Kopfjagdtrophäen sind noch einige weitere, aus Schädeln und Knochen bestehende hinzugekommen, sowie die Vorrichtungen, um die Schädel aufzuhängen. Die Musik ist durch riesige, sanduhrförmige Trommeln, Holztrompete, Flöte, Pansflöte, Maultrommel und Schwirrhölzer repräsentiert. Eine hübsche Gruppe bildet das Kinderspielzeug: Keulen, Pfeilbogen, Kanu usw. in Miniaturausgaben. Die Waffen sind vertreten durch prächtige Holzschilde vom Digulfluss, Speere und Speerwerfer, Kopfjagdkeulen, aus Holz oder mit Steinscheiben, isolierte Keulensteine, Bogen und Pfeile für Jagd und Krieg, Armschutzvorrichtungen beim Bogenschiessen und ein eigentümliches, an Australien erinnerndes Holzschwert. Ungemein zahlreich ist der Körperschmuck repräsentiert für beide Geschlechter und ihre verschiedenen Altersstufen. Fast das ganze Tierreich, besonders reichlich marine (Nautilus) und Landmollusken, sowie die Vogelwelt und unter diesen wieder mit Vorliebe Kasuar und Paradiesvogel, sind hiefür in Kontribution gesetzt worden. Kopf, Stirne, Nase, Hals, Arme und Brust werden mit Schmuckstücken bedeckt, die Haare durch künstliche Ver-

längerungen in stattliche Perücken verwandelt. Die bei Trauerfällen übliche Kleidung beider Geschlechter ist durch viele Stücke belegt. Zum Hausrat übergehend, erwähnen wir Steinbeile und viele lose Klingen, Knochennadeln, Bohrer mit Haifischzahnspitze, chirurgische Geräte, Kokosnussöffner aus Knochen, Kalkspatel und Kalkkürbisse, Rauchröhren und Tabak, Feuerhölzer, Sagoklopfer, Wassergefässe aus verschiedenem Material, Kokosbecher, Holzschalen, Holzmörser, zahlreiche zum Teil bunt ornamentierte Taschen, Säcke und Körbe, Kindertragkorb und Schlafmatte. Die Fischerei ist illustriert durch Netze, Reusen, Fischkorb, Angelhaken und Ruder. Zum Hausbau gehört ein 3 m hoher, bemalter und mit ausgeschnitzten Eberhauern dekorierter Pfosten einer Hütte, in der die Festschweine getötet werden. Bemerken wir noch zum Schluss, dass zur Illustration einer Reihe von Techniken und Farbmethoden auch die Rohmaterialien von Dr. *Wirz* gesammelt worden sind.

Aus anderen Teilen Neu-Guineas sind eine Anzahl Objekte angekauft worden, darunter bemerkenswert eine Maske vom Sepikfluss und ein sitzendes Idol von der holländischen Nordküste.

Übergehend zu den Neu-Guinea vorgelagerten Inseln erwähnen wir von Neu-Irland zwei präparierte Menschenschädel, deren Gesicht mit Wachs aufmodelliert ist; darüber ist eine buntbemalte Kalkschicht aufgetragen; sie entsprechen den von *Schlaginhaufen* in den Verhandlungen des Dresdener Museums, Bd. 13, beschriebenen Stücken. Ihre Bedeutung scheint noch unbekannt zu sein; nach einer mitgesandten Notiz werden diese Schädel in einem Totenhaus aufbewahrt und beim Totenfest neu bemalt. Nach vielem Suchen gelang es, dieses Jahr die für Neu-Irland charakteristische Reibtrommel zu beschaffen, „Numut" genannt, deren Ton an das Geschrei eines Esels erinnert; ebendaher stammt eine viele Meter lange Geldschnur aus Muschelscheibchen, mit Schweineschwänzen verziert; nach *Parkinson* dient dieses Geld zum Schweinekauf (beide Stücke Geschenk von F. S.). Eine Geldschnur aus feinen Glimmerplättchen wurde mit der Herkunftsbezeichnung Mioko eingeliefert. Auf Neu-Britannien kommt, wie auf den Neuen Hebriden Schädeldeformation vor. Ein sehr charakeristisches Stück wurde angekauft; ebendaher stammen Brustzierrate von Kriegern, bestehend aus rot bemalten Oberschenkel- und Oberarmknochen, verziert mit Haarlocken des Erschlagenen und anderem Beiwerk, weiter ein beim Fischen angewandtes Zaubergerät, ein mit Federn und einer weissen Geldschnur geschmücktes Stück Orgelkoralle, ferner ein flaches, bemaltes, stabförmiges Idol, das aus einem Totenhaus stammen und frisch mit Federn geschmückt worden

sein soll bei Gelegenheit eines mit grossen Verlusten für den Feind abgewehrten Überfalls. Von diesem Gefecht soll auch ein als Amulett dienender, hübsch verzierter Unterkiefer eines gefressenen Kindes herrühren. Vereinzelte Stücke wurden erworben von den Admiralitätsinseln, Holzdolch, *St. Matthias*-Gruppe, Beil mit Tridacnaklinge, Maty, Kamm und Louisiaden, Brustschmuck. Der Gesamtzuwachs der melanesischen Abteilung beträgt 644 Nummern.

Australien.

(Bericht des Vorstehers, Dr. *Fritz Sarasin.*)

Von den eingegangenen 16 Gegenständen mögen erwähnt sein ein über 2 m hoher bemalter Pfahl, nach Angabe Grabpfahl der Aranda, Zentralaustralien, 2 Phallusartige Steine (Grabsteine?), Tanzgerät, 2 gravierte Steintschuringas, Steinmesser und Halskette, alle gleichfalls von den Aranda, Haifischzahnmesser, Kerbholz und Nasenstab von Nord-Queensland.

Polynesien.

(Bericht des Vorstehers, Prof. *Felix Speiser.*)

Diese Abteilung hat nur durch den Kauf einiger kleinerer Objekte zugenommen. Es sind dies ein durchbohrter Potwalzahn, der in den Marshallinseln von Männern als Schmuck getragen wird, ferner ein Stück alter Tapa, Rindenstoff, aus Samoa, derjenigen Südsee-Insel, auf welcher die Herstellung dieses Stoffes wohl zur höchsten Vollkommenheit gebracht worden ist. Aus der Carolinen-Insel Nauru wurden erworben ein Halsband und eine Steinschleuder mit einem spindelförmigen Schleuderstein, der durch seine Form an melanesische Schleudersteine erinnert.

Amerika.

(Bericht des Vorstehers, Dr. *F. Speiser.*)

Leider hat der bisherige Vorsteher der Abteilung Amerika Basel verlassen, so dass der Unterzeichnete die Verwaltung zu übernehmen hatte. Herr Dr. Forcart hatte mit grossem Eifer an der Erweiterung der amerikanischen Sammlung gearbeitet, und seinen Anstrengungen sind wertvolle Erwerbungen zu verdanken. Wir hoffen, dass er auch fernerhin unser Museum nicht vergessen werde.

Die wichtigste Arbeit in der Abteilung Amerika war in diesem Jahre die Beendigung der Katalogisierung der Sammlung *Hassler*. Es ergab sich als Gesamtzahl der katalogisierten Objekte rund

2500 Nummern. Da im letzten Berichte die wichtigsten Stücke der Sammlung schon besprochen worden sind, so haben wir hier nichts weiteres beizufügen. Es ist nur die Hoffnung auszusprechen, dass es uns bald möglich sei, über die nötigen Schränke zu verfügen, damit die Sammlung den zahlreichen Besuchern unseres Museums sichtbar gemacht werden kann.

Von Herrn *Carlos Behrens* in Argentinien erhielten wir eine Tabakspfeife, zwei geflochtene Schnurtaschen und einen Thonkrug von den Tobas-Indianern aus dem Gran Chaco zum Geschenk. Diese Stücke sind den entsprechenden aus der Sammlung *Hassler* sehr ähnlich und sind als für die kulturelle Verwandtschaft der in viele kleinere Stämme zersplitterten Chacostämme von Wert. Geschenkt von Herrn *F. Vonder Mühll-Vischer* wurden uns zwei mexikanische Wachsfiguren, aus der Sammlung von *Lukas Vischer* stammend.

Durch Kauf erwarben wir zwei Holzmasken aus Bolivia. Sie sind wegen ihrer Ähnlichkeit mit afrikanischen Masken sehr auffallend und darum interessant, weil sie vom Typus der amerikanischen Masken im allgemeinen abweichen.

Europa.

(Bericht des Vorstehers, Prof. Dr. *Ed. Hoffmann-Krayer.*)

Das Berichtsjahr steht in Bezug auf den quantitativen Zuwachs hinter seinen Vorgängern erheblich zurück, indem nur 145 Nummern neu hinzugekommen sind. Das hat seinen Grund einerseits in der gebotenen Sparsamkeit, anderseits in dem wohl zufälligen Rückgang von Angeboten grösserer Kollektionen. Als solche sind zu nennen: 34 Objekte verschiedener Art, die der Vorsteher im Toggenburg erworben hat, und eine Sammlung von Gegenständen aus Finnland, die Herr *Konietzko* aus Hamburg im Sommer dieses Jahres auf einer Reise in die dortigen Gegenden für unsere Abteilung zusammengebracht und Ende Dezember eingesandt hat. Da letztere im Berichtsjahr nicht mehr katalogisiert werden konnte, soll sie am Schlusse dieses Berichtes gesondert Erwähnung finden.

Wie üblich, teilen wir die Eingänge, mit Auswahl des Wichtigeren, in sachliche Gruppen auf.

In das Gebiet der Landwirtschaft im weitesten Sinne gehören zwei toggenburgische Bienenkörbe aus Strohstricken, ein bisher nicht vertretener Typus; ferner ein von Herrn Prof. *Rütimeyer* geschenkter Kastanienenthülser (spadigia) aus Miglieglia, wodurch dieses Gerät, von dem nur ein Exemplar aus Italien vor-

handen war, auch für die Schweiz nachgewiesen ist. Demselben Donator verdanken wir zwei Käseformen von ebendort, während eine Zigermühle und ein irdenes Stossbutterfass im Toggenburg gekauft wurden.

Zu den Beförderungsmitteln rechnen wir einen Hockschlitten, der, von einem Bauernbuben aus der Nähe von Leuk in primitiver Weise hergestellt, als reines Sportzeug gedient hat, und zwar, wegen der Niedrigkeit der aus Bengeln bestehenden Kufen, nur zum Gleiten über die Grashalden, eine Verwendung, die der Referent selbst beobachtet hat. Ein Ochsenjoch mit angebundenem Zugstück stammt aus dem Toggenburg, ein reich verzierter eiserner Deichselaufsatz aus Italien (Leihgabe des *Hist. Museums*).

Von Fischereigerät sind 16 steinerne Netzsenker prähistorischer Form aus Locarno zu nennen, die Herr Prof. *Rütimeyer* geschenkt hat, als Handwerksgerät eine Seilwinde mit Holzgewind (Toggenburg).

Die Steintechnik ist durch zwei von Herrn Prof. *E. A. Stückelberg* geschenkte Töpfe aus dem Bedrettotal vertreten, von Holztechnik der Kerbschnitt durch eine mit altertümlichen Ornamenten versehene Wiege und eine Holzschachtel aus dem Jura, sowie einen reich geschnitzten Sennenkappenmodel aus dem Appenzell, die Intarsie durch eine Brente mit eingesetztem Blumendekor aus dem Emmental, die Plastik durch eine aus einem Holzblock bäurisch geschnitzte Kreuzigungsgruppe aus Wil bei St. Gallen. Von Keramiken sind erwähnenswert eine Créminer und eine Heimburger Platte, letztere geschenkt von Antiquar *Bourgnon*, eine Matzendorfer Bartschüssel, ein Giessfass aus Steinhausen (Kt. Zug), ein Tavetscher Krug (Geschenk von Herrn Prof. *E. A. Stückelberg*) und verschiedene Teller mit bäurischem Dekor, von denen eine von Herrn *Bourgnon* geschenkt worden ist. Zum Textilgerät gehören zwei vollständige Spulräder verschiedener Konstruktion aus dem Toggenburg und von ebendaher ein Paar Leineweberbürsten.

Volkstümliche Kunst zeigt ein elsässisches Pulverhorn mit primitiven Einritzzeichnungen, ein bemaltes Kästchen aus dem Jura, zwei Gedenkbildchen mit künstlichen Blumen aus dem Toggenburg und eine komplizierte Papierausschnittarbeit aus dem Appenzell.

Zum Hausrat übergehend, nehmen wir die Beleuchtung voraus. Von Steinlampen wurden zwei aus Lü, eine aus dem Wallis von Herrn Prof. *Rütimeyer* geschenkt, eine Oellampe, ein Kerzenstock und Kerzenmodelgestell im Toggenburg gekauft. Eben-

falls Herrn Prof. *Rütimeyer* verdanken wir einen bisher unbekannten Typus von Kerzen aus Hanfstengeln, sowie von weiterem Hausrat eine birkenrindene Schnupfdose aus Grono, vier tessinische Kürbisflaschen, eine Backglocke nebst Brotfladen aus Miglieglia. Erworben wurde teils aus dem Jura, teils im Toggenburg ein kegelförmiger Gebäckmodel, ein Tabakmesser, eine Schnupftabakreibe, ein grosser hölzerner Pfeifenkopf, zwei altertümliche Beinlöffelchen mit Darstellung eines Hahns am Griff.

Aus dem Kapitel Spiel sind zu erwähnen eine Holzpuppe von primitiver Form aus Cierfs (Geschenk *H.-K.*) und neun Spieltiere aus Conters, wovon sechs aus Knochen, drei aus Holz, geschenkt von Herrn Dr. *S. Flury.*

Von Tesseln haben wir erhalten 28 Alptesseln aus Cierfs, acht ebensolche aus Eischoll, letztere als Geschenk von Herrn Prof. *Rütimeyer*, der uns auch zwei Milchmesstäbe aus Miglieglia übermittelte. Eine grosse Kehrtessel aus Ulrichen erhielten wir als Leihgabe vom *Historischen Museum.* Ein mit Hausmarke versehener Holzstempel wurde im Toggenburg erworben.

In die Volksreligion wie in die Volkskunst sind einzureihen jene Andachtsbilder in Glasgehäusen, wie sie in katholischen Gegenden überall in Gebrauch waren und als typische Zeugen echt bäuerlichen Kunstgeschmackes gelten können. Zwei solcher Stücke aus dem Jura, das Jesuskind in künstlichen Blumen darstellend, sind von dem *Vorsteher* geschenkt worden. Erworben wurden: ein Andachtsbildchen mit Reliquien aus Ebikon, ein kleines Anhängtäschchen mit dem Marienmonogramm aus dem Kt. Zug, zwei Skapuliere und ein gemaltes Votivbild von 1748 aus dem Toggenburg.

Das jüdische Kultgerät wurde vermehrt durch eine „Megille“ (Buch Esther), welche auf einen Pergamentstreifen von 3 m Länge geschrieben ist. Das Stück wurde uns nebst einem zugehörigen hölzernen „Deuter“ von Herrn *V. Wyler-Wyler* schenkweise übermacht, zwei Gebetsriemenkapseln („Tephillin“) von veralteter kleiner Form für die Stirn und für den Arm, sowie eine kleine beinerne Mesusa für die Uhrkette schenkte der *Vorsteher.*

In das Gebiet des Aberglaubens gehört ein Täschchen zum Umhängen mit Allermannsharnisch, dem bekannten Abwehrmittel gegen Hieb und Stich.

Endlich seien unter Varia zwölf Kriegsmünzen erwähnt, die uns Herr Oberst *P. Sarasin-Alioth* schenkweise übergeben hat.

Die finnische Sammlung des Herrn *Konietzko* enthält folgende Gegenstände: 1 Pflug, 1 gezähnte Sichel, 1 Milchbrente, 1 Fassreifzange, 2 Holzzirkel, Netzschwimmer, 2 Angelhaken,

Netzsenker, 1 Fuchsfalle, 1 Schlittschuh, Schuhnähegerät, 1 Flachskamm, 1 Garnwickler, 1 Birkenrindenkorb, verschiedenes Tauwerk und zugehöriges Gerät, Beleuchtungsgerät, 2 Scheuerschwämme aus Birkenrinde, 1 Salzmörser, 1 hölzerne Schnapsflasche, 1 Birkenrindenflasche, 1 Plätteisen, 1 Schweinezahn zum Ausplätten der Falten an den Frauenhauben, 1 Tabaksieb aus Birkenrinde, 1 Kukukspfeife aus Thon, 2 Spielkühe aus Knochen und aus Holz.

Als Ergänzung zu der letztjährigen Kollektion aus Jämtland (Schweden) war den obigen Gegenständen beigefügt ein Holz, auf dem die Webegatterschlingen für den grossen Webstuhl geknüpft werden.

Verzeichnis der Geschenke an das Museum für Völkerkunde im Jahre 1920.

Polarländer.

Frau Dr. *Hössly*, Zürich: Ostgrönländisches Kajak, gesammelt von Herrn Dr. *H. Hössly* †.

„ Dr. *Ringier*, Kirchdorf: Kajakmodell.

Afrika.

Herr Prof. *E. Fischer*, Freiburg i. Br.: 5 Lederbracelets der Buschmänner.

„ Dr. *S. Flury*, Basel: Alabastervase des Mittleren Reiches, Aegypten.

„ Prof. *L. Rütimeyer*, Basel: Messingpfeife, Elfenbeinzahn (Amulet), Janus-Idol, Fetischring aus Elfenbein (Kamerun), Maske der Makonde, 2 Puppen der Basutos.

Vorderasien.

Tit. *Historisches Museum*, Basel: Yatagan.

China-Japan.

Tit. *Freiwilliger Museumsverein*, Basel: 3 japanische Statuen, 2 Buddhas und eine Kwannon.

Herren *Danzas & Co.*: 2000 Fr. an die Transportkosten der japanischen Statuen.

Herr Dr. *P. Wirz*, Basel: Ausstattung eines chinesischen Altars aus Zinn; 3 chinesische Kartenspiele und 2 Masken, alles in Sumatra erworben.

Vorderindien und Persien.

Herr Dr. *S. Flury*, Basel: Frauenjacke, Persien.
Frl. *M. Ganz*, Basel: Ochsenwagen, Kinderspielzeug, Vorderindien.
Herr *P. Sarasin-Alioth*, Basel: Gewobenes Band, Vorderindien.

Malayischer Archipel.

Ambon.

Herr Dr. *P. Wirz*, Basel: Sagoklopfer.

Borneo.

Herr Dr. *W. Hotz*, Basel: 120 Gegenstände (ohne die Dubletten), aus Britisch Nord-Borneo: Schilde, Schwerter, Lanzen, Kriegsmützen, Schmucksachen, Zaubermittel, Maske, Hausgerät, Töpferei, Dosen und Holzgefässe, Körbe und Tragkörbe, Feuerzeug, Ruder, Reusen, Fallen, Hüte, Kleider aus Baumbast und Gewebe, Webstühle, Musikinstrument, Bronzen von Brunei.

Celebes.

Herr *V. Jenny*, Makassar: Gürtel von Sidenreng.

Ceram.

Herr Dr. *W. Hotz*, Basel: 28 Gegenstände: Kämme und Schmucksachen, Dosen und Körbchen, Hautschaber, Kalkkürbis, ineinandersteckende Schachteln.

Java.

Herr *G. Forrer*, Sumatra: Musikinstrument, Angklong.
" Dr. *W. Hotz*, Basel: 11 Gegenstände: hölzerne Wajangfiguren, Illustration zur Battiktechnik, Hausmodell, Hut und Hausgeräte.
" Dr. *P. Wirz*, Basel: 41 Wajangpuppen, 8 lederne Wajangfiguren und Zubehör.

Sumatra.

Herr *G. Forrer*, Basel: Webstühle der Battak, Kugelhalter und -Taschen, 3 hölzerne Lampenfiguren (letztere Deposita).
" *E. Schiess*, Basel: Wagenmodell aus den Padang'schen Bovenlanden.

Melanesien.

Herr Dr. *Fritz Sarasin*, Basel: Reibtrommel und Geldschnur (Neu-Irland).

Herr Dr. *P. Wirz*, Basel: Umfangreiche Sammlung von 617 Gegenständen (siehe den Bericht) aus Holländisch Neu-Guinea.

Amerika.

Herr *C. Behrens*, Argentinien: Tabakpfeife, Taschen und Thonkrug der Tobas-Indianer.

„ *F. Von der Mühll-Vischer*, Basel: 2 mexikanische Wachsfiguren.

Europa.

Geschenke.

a) An Gegenständen.

(Die Zahl der geschenkten Gegenstände ist dem Namen des Donators beigefügt. Wichtigere Geschenke sind im Bericht eigens aufgeführt. Donatoren ohne Ortsbezeichnung sind in Basel wohnhaft.)

Herr *G. Baumberger*, Bütschwil: 1. — Herr Antiquar *Bourgnon:* 2. — Herr Dr. *S. Flury:* 9. — Herr Prof. Dr. *E. Hoffmann-Krayer:* 7. — Frau *Ochsner*, Cham: 6. — Herr Prof. Dr. *L. Rütimeyer:* 27. — Herr Prof. Dr. *F. Speiser:* 3. — Frau Prof. *Speiser:* 2. — Herr Prof. Dr. *E. A. Stückelberg:* 3. — Frau *Wisner:* 1. — Herr *V. Wyler-Wyler:* 2.

b) An Leihgaben.

Historisches Museum: 2.

c) An Beiträgen in bar.

Herr Prof. Dr. *Dan. Burckhardt:* Fr. 10. — Frau *A. Forcart-Bachofen:* Fr. 20. — Herr *R. Gemuseus-Passavant:* Fr. 20. — Herr *Fritz Hoffmann:* Fr. 500. — Herr Dr. *K. R. Hoffmann:* Fr. 50. — Herr *G. Krayer-La Roche:* Fr. 20. — Herr *M. Krayer-Freyvogel:* Fr. 20. — Herr *Jacques Marx:* Fr. 30. — Frau *A. Sarasin-Vonder-Mühll:* Fr. 20. — Herr *E. R. Seiler-LaRoche:* Fr. 10. — Herr *A. Vischer-Krayer:* Fr. 20. — Herr *G. Zimmerlin-Boelger:* Fr. 10.

Anthropologische Sammlung.

Herren Prof. *F. Speiser* und *F. Sarasin*, Basel: Vollständiges männliches, europäisches Skelett.

Photographien-Sammlung.

Herr *G. Forrer*, Sumatra: Photos von Sumatra.
„ Dr. *P. Revilliod*, Genf: Bilderserie aus Süd-Amerika.
„ Prof. *L. Rütimeyer*, Basel: Photos der Wakamba und Kabylen.
„ *P. Staudinger*, Berlin: Wertvolle Serie von Buschmann-Photographien.

Bibliothek.

Herr Dr. *K. Forcart*, Basel: Globus von 1865 an; Kaufmann, Aegyptische Terracotten; Koch, Kaukasusländer; Maspero, Guide du Musée du Caire; Matthews, Hidatsa Indians; Nordenskiöld, Indianerleben; Schlagintweit, Indien; Schmidt, Indianerstudien; Stratz, Rassenschönheit des Weibes.
„ Prof. Dr. *Ed. Hoffmann-Krayer*, Basel: Anthropos, Bd. I—XII; Boelsche, Mensch der Vorzeit; Caland, Totenverehrung; Copcevic, Albanien; Förderreutner, Allgäuer Alpen; Heierli und Öchsli, Urgeschichte Graubündens; Hellwald, Welt der Slaven; Hoffmann, Volkskundliche Bibliographie; Maurizio, Getreidebearbeitung; Meringer, Stampfer; Pessler, Sachgeographie; Rudnyckyi, Ukraina; Schmidt, Natur und Mensch; Schurtz, Tracht; Schwantes, Deutschlands Urzeit; Steinmann, Eiszeit; Volkart, Webegitter.
„ Dr. *P. Revilliod*, Genf: Goeldi, Excavacoes archeologicas.
„ Dr. *J. Roux*, Basel: Compton, String-figures New Caledonia; van Kampen, Zeevisscherij Java.
„ Prof. *L. Rütimeyer*, Basel: Anthropos, Bd. XIII; Geographische Nachrichten, I—IV; Forrer, El Achmim; Bauernfarmen der Steinzeit; Matthes, Schleifwerkstätten.
„ *Alfred Sarasin-Iselin*, Basel: von Luschan, Altertümer von Benin.
Herren Dr. *P.* und *F. Sarasin*, Basel: Fortsetzungen Anzeiger für schweiz. Altertumskunde; Archiv f. Volkskunde; Praehist. Zeitschrift; Zeitschrift f. Ethnologie.
Herr Dr. *P. Wirz*: Wirz, Marind-anim.

Tauschverkehr.

Jahresberichte verschiedener Museen.

Manuskript eingegangen 7. Januar 1921.

Zweiundvierzigster Bericht

über die

J. M. Ziegler'sche Kartensammlung

1920.

I. Geschenke.

Prof. Eberhard Vischer:
Andrees Handatlas. 2. Aufl. 1890.
Kieperts Handatlas. 2. Aufl. 1871.

Frl. M. E. Pümpin:
Verkehrsplan der k. k. Reichshaupt- und Residenzstadt Wien 1 : 15,000. 21. Bezirk: Floridsdorf. 1909. 1 Bl.

Erben Th. Vischer-Vonder Mühll:
Flemming, Kriegskarte No. 23 1 : 320,000, No. 43 1 : 250,000. 2 Bl.

Helbing & Lichtenhahn:
Exkursionskarte von Basel. 1 Bl.

Erben von Dr. med. Paul Spiess:
Karten 17 Bl., Stadtpläne 10 Bl., Panoramen 4 Bl.

Prof. L. Rütimeyer (aus dem Nachlass von Prof. Ludw. Rütimeyer):
Geographische und topographische Karten der Schweiz, Deutschlands, Frankreichs, Italiens und der Türkei. 28 Bl. Geologische Karten. 16 Bl.

II. Anschaffungen.

Europakarte, Kümmerly & Frey. 1 Bl.

Siegfriedatlas, 1 : 25,000 und 1 : 50,000, nachgetragene Karten von 1919. 57 Bl.

Topographische Karte von Deutschland, 1 : 200,000. 12 Bl.

Messtischblätter von Deutschland, 1 : 25,000. 73 Bl.

Carte de la France, 1 : 50,000. 52 Bl.

Magnetische Karte für Deutschland, 1 : 1,000,000, hrsg. v. d. preuss. Landesaufnahme nach Angaben des magnet. Instituts Potsdam. 7 Bl.

Fliegerkarte. Ueberdruck der Karte des Deutschen Reiches 1 : 200,000. Bl. 185: Freiburg i. Br. 1 Bl.

Rechnung für das Jahr 1920.

Einnahmen.

Aktivsaldo voriger Rechnung	Fr.	1,153. 25
Jahresbeiträge	„	190. —
Zinsen	„	982. 50
	Fr.	2,325. 75

Ausgaben.

Anschaffungen	Fr.	247. 40
Honorar	„	15. —
Saldo auf neue Rechnung	„	2,063. 35
	Fr.	2,325. 75

Status.

Kapitalanlagen[1])	Fr.	18,500. —
Bar in Kassa	„	2,063. 35
Vermögensbestand am 31. Dezember 1920 . . .	Fr.	20,563. 35
„ „ 31. Dezember 1919 . . .	„	19,653. 25
Zunahme . . .	Fr.	910. 10

Basel, den 19. Januar 1921.

Dr. C. Chr. Bernoulli.

Für den Vorstand der Naturf. Ges.: Felix Speiser, Bibliothekar.

---

[1]) Die angelegten Kapitalien sind beim Schweizerischen Bankverein deponiert.

Chronik der Gesellschaft.

Geschäftsjahr 1920—21.

Vorstand.

Herr Prof. E. Hedinger, Präsident.
„ Dr. A. Tobler, Vizepräsident.
„ Dr. E. Banderet, ab März 1921 Dr. P. Ruggli, Sekretär.
„ Dr. A. Gansser, Kassier.
„ Prof. A. Buxtorf, Redaktor.
„ Prof. F. Speiser, Bibliothekar.

Das abgelaufene Geschäftsjahr ist in der Geschichte der Naturforschenden Gesellschaft als ein normales Jahr ruhiger Arbeit zu verzeichnen. Leider hat die Gesellschaft wieder den Verlust einer Reihe hervorragender Mitglieder durch den Tod zu betrauern, der Herren Dr. *Paul Spiess*, Prof. Dr. *von Bunge*, Dr. *G. Finsler*, Dr. *H. Schumacher*, Prof. Dr. *A. Riggenbach*, Dr. *Rud. Merian*, Dr. *E. Grossmann* und Dr. *Karl Hagenbach-Burckhardt*.

Anderseits hat sich durch Aufnahme einer Reihe neuer Mitglieder der Bestand ungefähr auf gleicher Höhe erhalten. Die Herren Prof. *E. de Margerie* in Strassburg und Prof. *E. Nölting* in Mülhausen konnte unsere Gesellschaft als Ehrenmitglieder begrüssen, Herrn Prof. *Jules Piccard* zum 80., Herrn *B. Plüss* und Herrn Prof. *E. Nölting* zum 70. Geburtstag die besten Glückwünsche aussprechen. Durch private Sammlung unter den Mitgliedern konnte die österreichische Gesellschaft für Meteorologie mit einem Beitrag unterstützt werden.

Ordentliche Sitzungen haben 15 stattgefunden; ferner folgte die Gesellschaft einer Einladung zu einer Sitzung des Vereins der Architekten und Ingenieure. Die öffentliche Schlussitzung fand am 6. Juli statt.

Die laufenden Geschäfte wurden in 3 Sitzungen des aktiven und 3 Sitzungen des erweiterten Vorstandes erledigt.

Der Vorstand für 1921—1922 wurde am 22. Juni wie folgt bestellt:

Herr Dr. A. Tobler, Präsident, Augustinergasse 5.
„ Prof. Th. Niethammer, Vizepräsident, Heuberg 1.
„ Dr. P. Ruggli, Sekretär, Burgunderstrasse 13.
„ Dr. A. Gansser, Kassier, Grellingerstrasse 77.
„ Prof. A. Buxtorf, Redaktor, Grenzacherstrasse 94.
„ Prof. F. Speiser, Bibliothekar, St. Albanvorstadt 108.

Verzeichnis der Sitzungen und Vorträge.

1920.

20. Okt. Herr Dr. **O. Mautz**: Zum 300jährigen Jubiläum der Bürgischen Logarithmentafel.

3. Nov. „ Dr. **C. Disler**: Die grösste Vergletscherung im Aargauer und Basler Tafeljura.

17. „ „ Dr. **E. Ludwig**: Die Richtung der Haare, eine Wachstumsstruktur.

1. Dez. „ Prof. **O. Spiess**: Das Relativitätsgesetz.

15. „ „ Dr. **P. Sarasin**: Swastika und Triquetrum als Symbole des Sonnenkultus.

1921.

12. Jan. Herr Prof. Dr. **G. Hotz**: 1. Untersuchungen über Parabiose; 2. Untersuchungen über Bluttransfusionen am Menschen.

26. „ „ Dr. **O. Schüepp**: Geometrische Gesetze im Bau des Pflanzenkörpers.

9. Febr. „ Prof. Dr. **H. Zickendraht**: Ueber neue Hilfsmittel und Aufgaben der Radioversuchsstation im Bernoullianum.

23. „ „ Dr. **A. Conzetti**: Rohstoff → Endprodukt, naturwissenschaftlich betrachtet.

9. März. „ Prof. Dr. **Th. Niethammer**: † Prof. A. Riggenbach.
„ Prof. Dr. **G. Senn**: Die Pflanzenkunde des Theophrast von Eresos.

27. April. „ Prof. Dr. **F. Lewandowsky**: Die Rolle der pyogenen Coccen in der Ätiologie der Hautkrankheiten.

11. Mai. „ Dr. **A. Vischer**: Ueber Knochenveränderungen bei menschlichen Skeletten von Neu-Caledoniern.
„ Dr. **E. Steiger**: Das Moosbild der Reservation an der Rheinhalde.

25. Mai. Herr **A. Becherer**: Die Flora des Naturschutzreservates an der Rheinhalde bei Basel. (Gefässpflanzen, Flechten.)

8. Juni. „ Prof. Dr. **A. Buxtorf**: Neue geologische Beobachtungen im untern Birstal (Kessiloch, Birseck und Kraftwerk Birsfelden).

„ Dr. **A. Tobler**: Der Baugrund des Kleinhüninger Rheinhafens.

22. „ „ Prof. Dr. **F. Fichter**: Ueber biochemische und elektrochemische Oxydation und über neue Versuche zur Luftstickstoffbindung.

6. Juli (Schlussitzung): Herr Prof. Dr. **R. Metzner**: Die Funktionen des Vestibular-Labyrinths.

Jahresrechnung der Naturforschenden Gesellschaft in Basel.

1. Juni 1920 bis 31. Mai 1921.

Einnahmen.

Jahresbeiträge:			
1 ordentlicher pro 1919 à Fr. 12	Fr.	12.—	
15 ordentliche „ 1920 à „ 15	„	225.—	
329 „ „ 1921 à „ 15	„	4,895.—	
21 erhöhte „ 1921	„	447.—	Fr. 5,579.—
Ausserordentliche Eingänge: Keine.			
Zinseingänge:			
Kapitalzinsen	Fr.	2,845.—	
Konto-Korrentzinsen	„	195.65	„ 3,040.65
Erlös aus Verhandlungen: Keiner.			
Verschiedenes			„ 10.05
			Fr. 8,629.70
Die Mehrausgaben belaufen sich daher auf			„ 813.40
			Fr. 9,443.10

Ausgaben.

Kosten von Band XXXI der Verhandlungen . . .	Fr. 6,406.95
Verwaltung der Gesellschaftsbibliothek	„ 1,200.—
Drucksachen (Rechnungen von 1919, 1920, 1921) .	„ 1,581.50
Vorträge und Beihilfe	„ 40.—
Einzugs- und Portospesen der Beiträge	„ 19.80
Beitrag an Bund für Naturschutz pro 1920	„ 50.—
Verschiedenes	„ 144.85
	Fr. 9,443.10

Status des Vermögens per 31. Mai 1921.

Das unantastbare Kapital hat sich in diesem Jahre nicht vermehrt.

Unantastbares Vermögen.

3 1/2 %	Obligationen	Schweiz. Bundesbahnen, 1899/1902 Serie A—K	Fr. 25,000.—
4 %	„	Kanton Basel-Stadt von 1910	„ 10,000.—
4 1/4 %	„	Kanton Basellandschaft von 1912	„ 10,000.—
4 3/4 %	„	Kanton Schaffhausen von 1915	„ 10,000.—
4 %	„	Schweizer Zentralbahn von 1880	„ 3,000.—
5 %	„	VIII. Eidgenössische Mobilisationsanleihen von 1917	„ 11,000.—
		Nominalwert total:	Fr. 69,000.—

Verfügbares Vermögen.

Guthaben bei der Schweizer. Kreditanstalt, Basel	Fr. 4,962.15
Guthaben auf Postcheck-Rechnung V/408	„ 902.98
Barschaft	„ 39.68
Total	Fr. 5,904.81

Basel, den 31. Mai 1921.

Der Kassier:

Dr. A. Gansser.

Geprüft und richtig befunden:

Basel, den 16. Juni 1921.

Die Rechnungsrevisoren:

Dr. O. Schüepp.

Dr. A. Conzetti.

1. Nachtrag zum Mitgliederverzeichnis von 1920
(vgl. Bd. XXXI, S. 310—322).

Seit 7. Juli 1920 sind als ordentliche Mitglieder in die Gesellschaft aufgenommen worden:

1. Herr Doerr, R., Prof. Dr. med.
2. „ Kinzler, G., Sekundarlehrer.
3. „ Faust, E. S., Prof. Dr. phil. et med.
4. „ Wirz, H., Dr., Sekundarlehrer.
5. „ Zwick, K., Dr. med.
6. „ v. Bidder, F., Ingenieur.
7. „ Becherer, A., cand. phil.
8. „ Voltz, Th., Dr. phil., Chemiker.
9. „ Schuler, Jos., Dr. phil.
10. „ Nager, G., Dr. med.
11. „ Bosshard, M.
12. „ Schweizer, Ernst.
13. „ Schweizer, Jos., Dr. phil.
14. „ Herkert, Arthur, Dr. phil.
15. „ Karrer, W., Dr. phil.
16. „ Wüest, H., Dr. phil.
17. „ Ritz, H., Dr. med.
18. „ Rapp, J., Oberst.
19. „ Schenk, H., Obergärtner.
20. „ Streckeisen, Alb., stud. phil.
21. „ Ulrich, L., stud. med.

Als Ehrenmitglieder:

1. Herr de Margerie, E., Prof. Dr., Strasbourg.
2. „ Nölting, E., Prof. Dr., Mulhouse.

Seit Veröffentlichung des Nachtrags zum Mitgliederverzeichnis für 1919—20 im Band XXXI, pg. 321—322, sind aus der Gesellschaft ausgetreten:

1. Herr Obermiller, J., Dr. phil.
2. „ Martin, H., Dr. med.
3. „ Gemuseus-Passavant, Rud.

4. Herr Huber, Joh., Dr. phil.
5. „ Oswald-Fleiner, C., Dr. phil.
6. „ Refardt-Sarasin, Arnold.
7. „ Grob, Armin, Dr. phil.
8. „ Gemuseus-Schmidlin, Aug.
9. „ Paul, Jos., Dr. phil.
10. „ Christ-Merian, H.
11. „ Passavant, E.

Durch Tod hat die Gesellschaft verloren die ordentlichen Mitglieder:

1. Herr Spiess, Paul, Dr. med.
2. „ Bunge, G., Dr. med., Prof.
3. „ Schumacher, H., Dr. phil.
4. „ Merian, Rud., Dr. med.
5. „ Riggenbach-Burckhardt, H., Prof. Dr.
6. „ Finsler, Georg, Dr. phil. h. c.
7. „ Grossmann, Eugen, Dr. phil., Chemiker.
8. „ Hagenbach-Burckhardt, Carl, Dr. med.

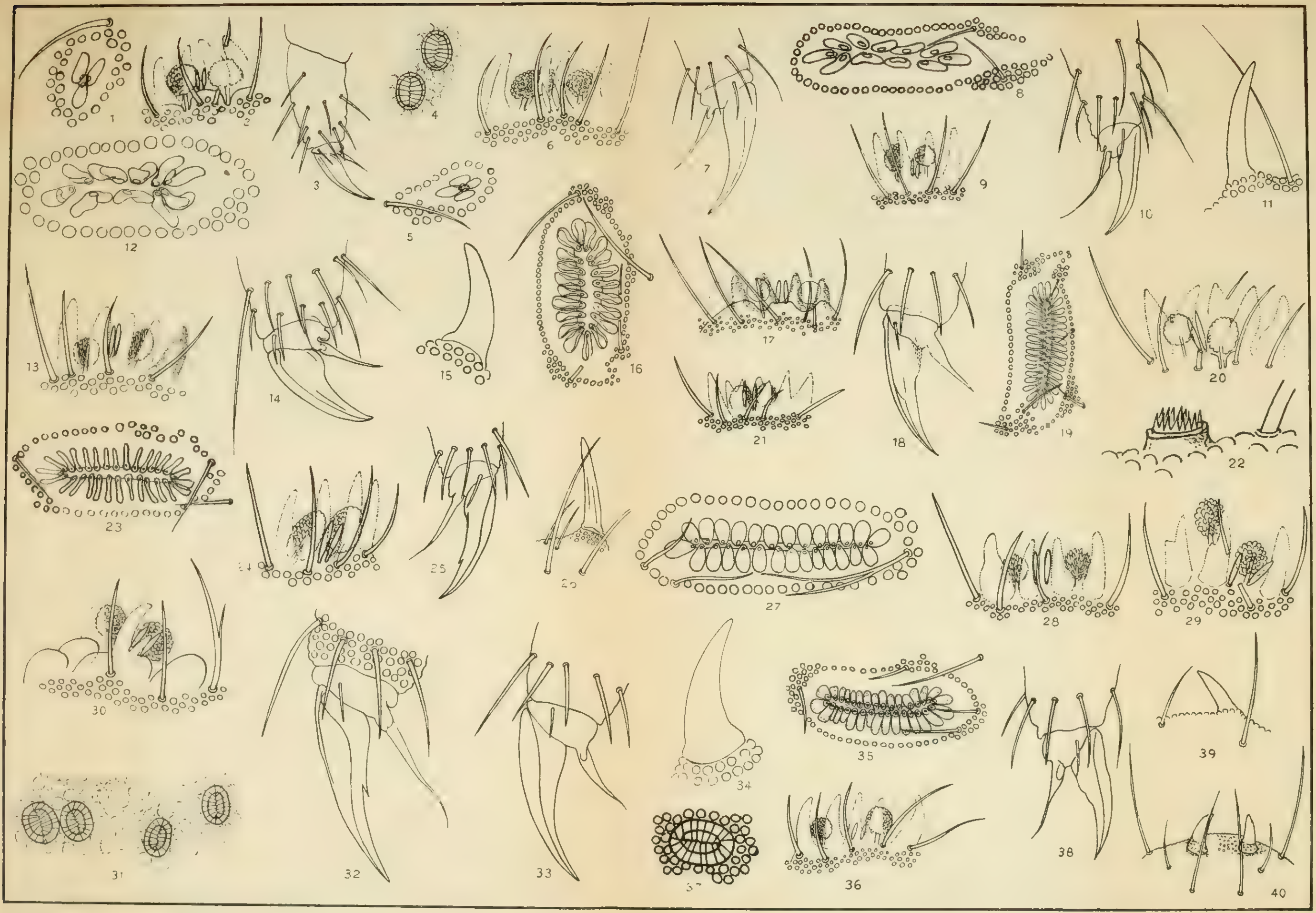
Uebersicht über den Mitgliederbestand am 20. Juli 1921.

Ehrenmitglieder	19
Korrespondierende Mitglieder	35
Ordentliche Mitglieder . .	399
Total	453

Uebersicht der Mitgliederbewegung im Geschäftsjahr 1920—21.

	Bestand am 7. Juli 1920	Ernennungen Eintritte	Verluste durch Tod u. Austritt	Bestand am 20. Juli 1921	Zu-nahme	Ab-nahme
Ehrenmitglieder .	17	2	—	19	2	—
Koresp. Mitglieder	35	—	—	35	—	—
Ordentl. Mitglieder	398	20	19	399	1	—
Total	450	22	19	453	3	—

Verhandlungen der Naturf. Gesellschaft in Basel
Bd. XXXII. Tafel I.

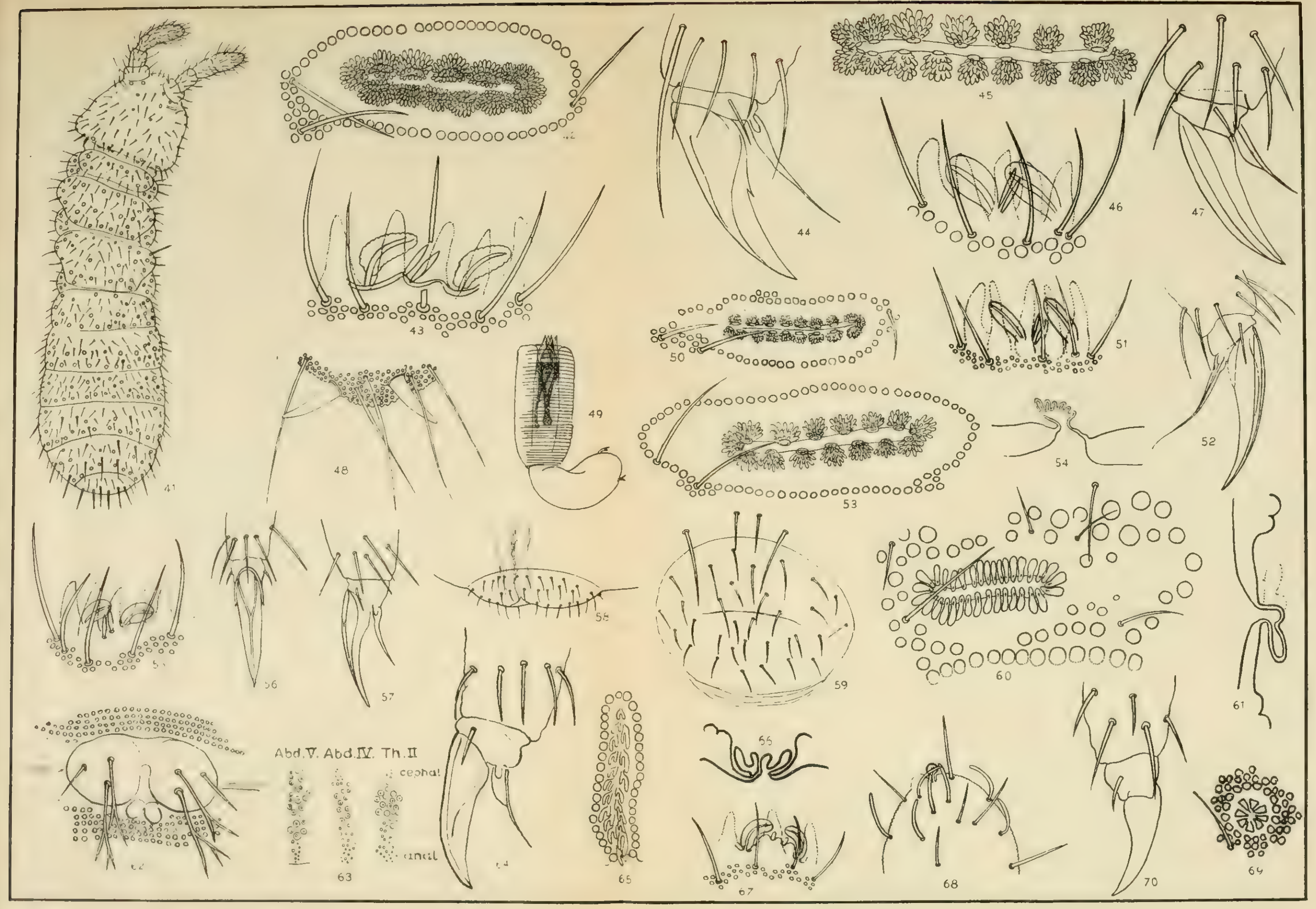


E. Handschin. del

Schweizerische - Onychiurinen.

(Tafel I.)

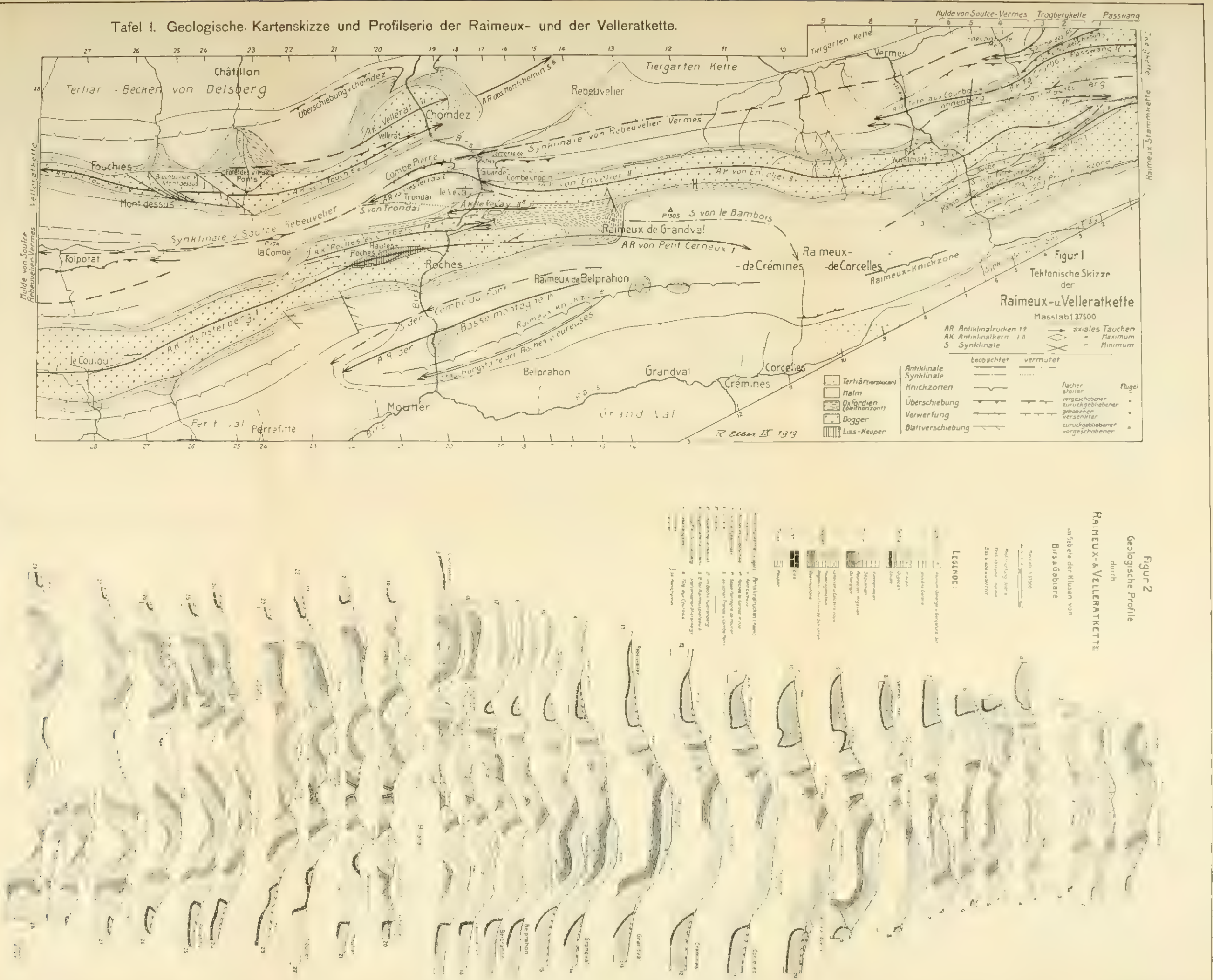
Verhandlungen der Naturf. Gesellschaft in Basel
Bd. XXXII Tafel II.



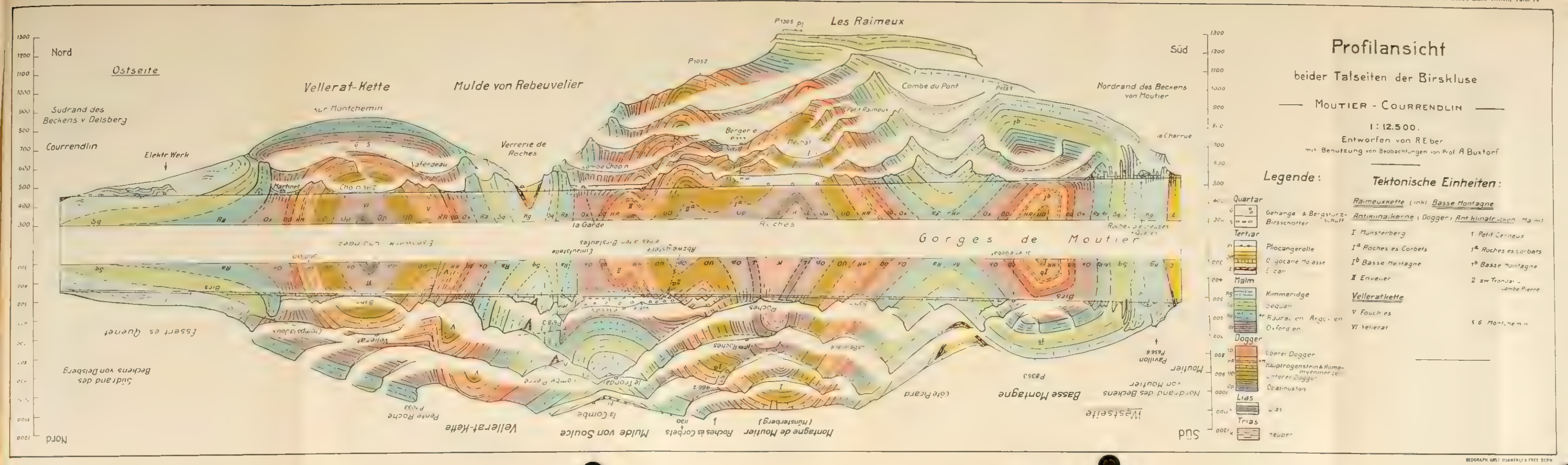
E. Handschin. del

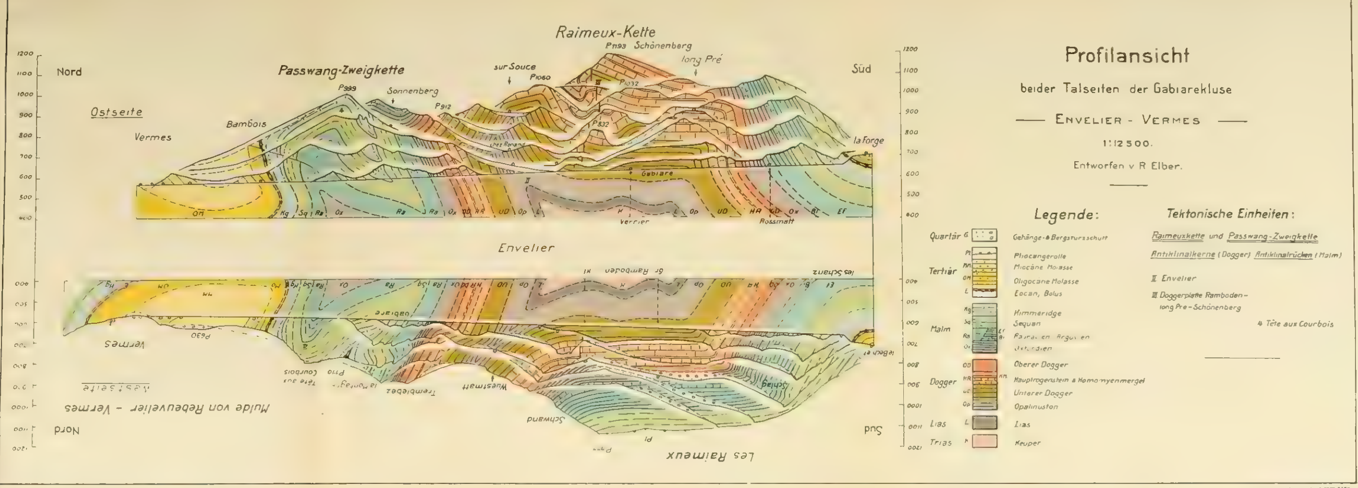
Schweizerische - Onychiurinen.

(Tafel II.)


Tafel I. Geologische Kartenskizze und Profilserie der Raimeux- und der Velleratkette.
Figur 1
Tektonische Skizze der Raimeux- u. Velleratkette
Masstab 1:37500
AR Antiklinalrücken
AK Antiklinalkern
S Synklinale
axiales Tauchen
Maximum
Minimum
beobachtet
vermutet
Antiklinale
Synklinale
Knickzonen
Überschiebung
Verwerfung
Blattverschiebung
Tertiär
Malm
Oxfordien
Dogger
Lias-Keuper
Mulde von Soulce-Vermes
Trogbergkette
Passwang
Tiergarten Kette
Châtillon
Tertiär - Becken von Delsberg
Überschiebung v. Choindez
Choindez
Rebeuvelier
Synklinale von Rebeuvelier Vermes
Vermes
Fouchies
Mont dessus
Combe Pierre
S. von Trondai
Trondai
Synklinale v. Soulce Rebeuvelier
S. von le Bambois
Raimeux de Grandval
AR von Petit Cerneux I
Raimeux-de Crémines
Raimeux-de Corcelles
Raimeux-Knickzone
Roches
Raimeux de Belprahon
Folpotat
la Combe
le Coulou
Belprahon
Grandval
Corcelles
Crémines
Moutier
Perrefitte
Grand Val
Birs
Raimeux Stammkette
Velleratkette
Mulde von Soulce Rebeuvelier Vermes
R. Elber IX 1919
Figur 2
Geologische Profile durch Raimeux- & Velleratkette
im Gebiete der Klusen von Birs & Gabiare
LEGENDE:

Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel, Band XXXII, Tafel IV




Profilansicht
beider Talseiten der Gabiarekluse
— Envelier - Vermes —
1:12500.
Entworfen v. R. Elber.
Raimeux-Kette
Passwang-Zweigkette
Nord
Süd
Ostseite
Vermes
Bambois
Sonnenberg
sur Souce
Schönenberg
long Pré
la Forge
Gabiare
Verrier
Rossmatt
Envelier
Les Raimeux
Legende:
Quartär
Gehänge- & Bergsturzschutt
Tertiär
Pliocängerölle
Miocäne Molasse
Oligocäne Molasse
Eocän, Bolus
Malm
Kimmeridge
Sequan
Oxfordien
Dogger
Oberer Dogger
Hauptrogenstein & Homomyenmergel
Unterer Dogger
Opalinuston
Lias
Trias
Keuper
Tektonische Einheiten:
Raimeuxkette und Passwang-Zweigkette
Antiklinalkerne (Dogger) Antiklinalrücken (Malm)
II Envelier
III Doggerplatte Ramboden-long Pré-Schönenberg
4 Tête aux Courbois

Verhandlungen

der

Naturforschenden Gesellschaft

in Basel

Band XXXII

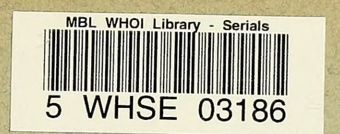
1920—21

Mit 1 Porträt, 5 Tafeln und 17 Textfiguren.

Basel
Georg & Cie., Verlag
1921

Verzeichnis der Tafeln.

Inhalt.


MBL WHOI Library - Serials
5 WHSE 03186